



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0044928

(51)^{2019.01} H04L 5/00; H04B 7/06; H04L 1/06

(13) B

(21) 1-2020-00866

(22) 30/01/2018

(86) PCT/KR2018/001275 30/01/2018

(87) WO2019/022329 31/01/2019

(30) 62/537,491 27/07/2017 US

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/06/2020 387A

(71) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea

(72) CHOI, Kukheon (KR); KANG, Jiwon (KR); KIM, Kyuseok (KR); AHN, Minki (KR); LEE, Kilbom (KR).

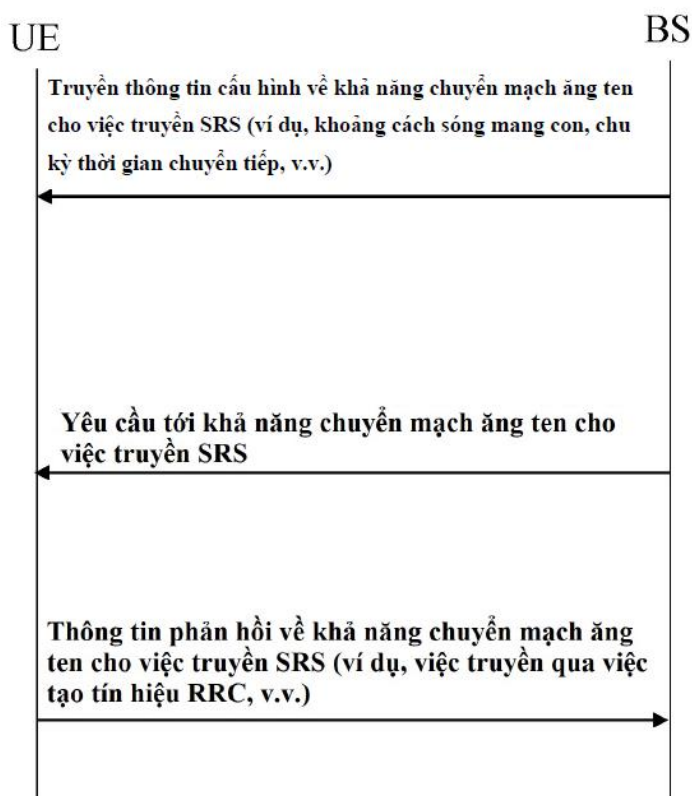
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN TÍN HIỆU THAM CHIỀU THẮM DÒ, THIẾT BỊ NGƯỜI SỬ DỤNG, PHƯƠNG PHÁP NHẬN TÍN HIỆU THAM CHIỀU THẮM DÒ VÀ TRẠM CƠ SỞ

(21) 1-2020-00866

(57) Sáng chế này đề cập tới phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) và thiết bị người sử dụng. Phương pháp mà nhờ đó thiết bị đầu cuối truyền SRS có thể bao gồm các bước: nhận, từ trạm cơ sở, thông tin thứ nhất chỉ thị các ký hiệu mà SRS được truyền tới đó trong số nhiều ký hiệu, khi các thiết bị đầu cuối được tạo cấu hình để thực hiện việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS trên nhiều ký hiệu; và truyền SRS trên các ký hiệu được chỉ thị, trong đó SRS được truyền qua các cổng ăng ten lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị, và các cổng ăng ten lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị có thể là khác nhau.

FIG. 18



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập tới hệ thống truyền thông không dây, và cụ thể hơn là tới phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) và thiết bị đầu cuối của chúng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Với việc giới thiệu của hệ thống công nghệ truy cập radio (radio access technology - RAT) mới, do ngày càng nhiều thiết bị truyền thông yêu cầu dung lượng truyền thông lớn hơn, nên có nhu cầu về việc truyền thông băng rộng di động, được cải tiến hơn so với công nghệ truy cập radio (Radio Access Technology - RAT) truyền thống.

Ngoài ra, các liên lạc loại máy (Machine Type Communications - MTC) quy mô lớn có khả năng tạo ra nhiều dịch vụ ở bất kỳ đâu, tại bất kỳ thời điểm nào bằng cách kết nối nhiều thiết bị và đối tượng, sẽ là một trong các vấn đề quan trọng cần được xem xét trong truyền thông thế hệ tiếp theo. Thiết kế hệ thống truyền thông xem xét các dịch vụ/các UE là nhạy với độ tin cậy và độ trễ cũng đang được thảo luận. Do đó, RAT mới là đề đề xuất các dịch vụ xem xét truyền thông băng rộng di động được tăng cường (enhanced Mobile Broadband - eMBB), MTC quy mô lớn (massive MTC - mMTC), và truyền thông độ tin cậy cực cao và độ trễ thấp (Ultra-Reliable and Low Latency Communication - URLLC).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là đề đề xuất phương pháp cho thiết bị đầu cuối để truyền SRS.

Mục đích khác của sáng chế này là đề đề xuất thiết bị đầu cuối để truyền SRS.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng có thể đạt được các mục đích này qua sáng chế, các mục đích này không bị hạn chế vào phần đã được mô tả một cách cụ thể đây và ở trên và các mục đích khác của sáng chế này sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Giải pháp kỹ thuật

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp truyền SRS bởi thiết bị người sử dụng (user equipment - UE). Phương pháp có thể chứa bước: khi UE được tạo cấu hình để thực hiện việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS trong nhiều ký hiệu, nhận từ trạm cơ sở (base station - BS) thông tin thứ nhất trên các ký hiệu để truyền SRS giữa nhiều ký hiệu; và truyền SRS trong các ký hiệu đã được chỉ thị. SRS có thể được truyền trên các cổng ăng ten, lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị. Các cổng ăng ten, lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị có thể là khác nhau. Ký hiệu được định vị giữa các ký hiệu đã được chỉ thị có thể được đặt tới ký hiệu trống mà không có tín hiệu nào được truyền trong đó.

Phương pháp có thể còn chứa bước nhận từ BS, thông tin thứ hai về việc xem liệu ký hiệu trống có được tạo cấu hình giữa các ký hiệu đã được chỉ thị hay không. Phương pháp có thể còn chứa bước nhận từ BS, thông tin thứ ba chứa các chỉ số cổng ăng ten của các cổng ăng ten, lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị.

Phương pháp có thể còn chứa bước truyền tới BS, thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Phương pháp có thể còn chứa bước nhận từ BS, tin nhắn yêu cầu thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS. Thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS có thể được truyền trong trả lời cho tin nhắn.

Thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS có thể chứa thông tin về khoảng cách sóng mang con của UE hoặc thông tin về chu kỳ thời gian chuyển tiếp cho việc chuyển mạch ăng ten. Thông tin thứ nhất có thể tương ứng với loại ánh xạ bit của thông tin. Thông tin thứ hai có thể được nhận qua một thành phần bất kỳ trong số điều khiển tài nguyên radio (radio resource control - RRC), thành phần lệnh điều

khuyến truy cập môi trường (medium access control channel element - MAC CE), hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information - DCI).

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất UE để truyền SRS. UE có thể chứa: bộ thu; bộ phát; và bộ xử lý. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để: khi UE được tạo cấu hình để thực hiện việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS trong nhiều ký hiệu, điều khiển bộ thu để nhận từ BS, thông tin thứ nhất trên các ký hiệu để truyền SRS giữa nhiều ký hiệu; và điều khiển bộ phát để phát SRS trong các ký hiệu đã được chỉ thị và trên các cổng ăng ten, lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị. Các cổng ăng ten, lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị có thể là khác nhau.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu để nhận, từ BS, thông tin thứ hai về việc xem liệu ký hiệu trông có được tạo cấu hình giữa các ký hiệu đã được chỉ thị hay không. Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ thu để nhận, từ BS, thông tin thứ ba chứa các chỉ số cổng ăng ten của các cổng ăng ten, lần lượt tương ứng với các ký hiệu đã được chỉ thị. Ký hiệu được định vị giữa các ký hiệu đã được chỉ thị có thể được đặt tới ký hiệu trông mà không có tín hiệu nào được truyền trong đó.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để điều khiển bộ phát để phát, tới BS, thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS. Thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS có thể chứa thông tin về khoảng cách sóng mang con của UE hoặc thông tin về chu kỳ thời gian chuyển tiếp cho việc chuyển mạch ăng ten.

Các hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án thực hiện của sáng chế này, có khả năng làm giảm các lỗi khi việc truyền SRS được thực hiện trên các ký hiệu liên tiếp dựa trên việc vận hành của việc chuyển mạch ăng ten.

Có thể đạt được các hiệu quả này nhờ các phương án thực hiện của sáng chế này và không bị hạn chế vào phần đã được mô tả một cách cụ thể ở trên và các hiệu quả khác vốn không được mô tả ở đây cũng sẽ được dẫn ra bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, nhờ phần mô tả chi tiết dưới đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, vốn được chứa để cung cấp việc hiểu rõ hơn phần mô tả này và được tích hợp ở đây và tạo thành một phần của bản mô tả này, minh họa các phương án thực hiện của sáng chế.

Fig.1 là giản đồ khối cho cấu hình của trạm cơ sở 105 và thiết bị người sử dụng 110 trong hệ thống truyền thông không dây 100.

Fig.2A là giản đồ minh họa lựa chọn mô hình ảo hóa TXRU 1 (mô hình mảng con), và Fig.2B là giản đồ minh họa lựa chọn mô hình ảo hóa TXRU 2 (mô hình kết nối hoàn toàn).

Fig.3 là giản đồ khối cho việc tạo chùm lai.

Fig.4 là giản đồ minh họa ví dụ của các chùm được ánh xạ vào các ký hiệu BRS trong việc tạo chùm lai.

Fig.5 là giản đồ minh họa ví dụ minh họa việc sắp xếp ký hiệu/ký hiệu con giữa các tổ hợp số học (numerology) khác nhau.

Fig.6 là giản đồ minh họa mẫu nhảy LTE ($n_s=1 \rightarrow n_s=4$).

Fig.7 là giản đồ minh họa các nhiễu loạn gây ra bởi việc chuyển mạch ăng ten.

Fig.8 là giản đồ minh họa việc suy giảm hiệu quả hoạt động gây ra bởi việc chuyển mạch ăng ten.

Fig.9 là giản đồ minh họa ví dụ tạo ra chỉ số ký hiệu SRS cho việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Fig.10 là giản đồ minh họa việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS dựa trên thứ tự cổng SRS được xác định trước.

Fig.11 là giản đồ minh họa các cấu hình tài nguyên SRS và các quy tắc ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Fig.12 là giản đồ minh họa việc ánh xạ cổng SRS tới ký hiệu SRS khi xem xét việc chuyển mạch ăng ten qua các khe SRS nối tiếp (ví dụ, khe SRS 1, khe SRS 2, v.v.).

Fig.13 là giản đồ minh họa phương pháp ánh xạ cổng SRS được xác định từ trước dựa trên số các ký hiệu SRS và cấu hình tổ hợp số học (numerology).

Fig.14 là giản đồ minh họa việc ánh xạ cổng SRS tới ký hiệu SRS tường minh.

Fig.15 là giản đồ minh họa việc ánh xạ cổng SRS tới ký hiệu SRS tường minh (việc truyền nhóm cổng SRS).

Fig.16 là giản đồ minh họa việc lựa chọn ăng ten dựa trên việc truyền các vị trí cấp phát tài nguyên SRS và các mẫu nhảy ($K=4$).

Fig.17 là giản đồ minh họa việc chọn ăng ten dựa trên các vị trí tài nguyên tần số truyền SRS ($K=4$).

Fig.18 là giản đồ minh họa thủ tục đề báo cáo khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Tham khảo sẽ dẫn tới các phương án thực hiện ưu tiên án thực hiện làm ví dụ của sáng chế, các ví dụ của chúng được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Trong phần mô tả chi tiết dưới đây của sáng chế chứa các chi tiết để giúp hiểu một cách đầy đủ sáng chế này. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rõ rằng sáng chế này có thể được áp dụng mà không có các chi tiết này. Ví dụ, mặc dù các phần mô tả dưới đây được tạo ra ở mức chi tiết trên giả sử rằng hệ thống truyền thông di động chứa hệ thống 3GPP LTE, nhưng phần mô tả dưới đây là có khả năng áp dụng được cho các hệ thống truyền thông di động ngẫu nhiên khác theo cách loại trừ các dấu hiệu đặc trưng của 3GPP LTE.

Đôi khi, để ngăn không cho sáng chế này trở nên khó hiểu, các cấu trúc và/hoặc các thiết bị đã biết với công chúng sẽ được bỏ qua hoặc có thể được biểu diễn như là các giản đồ khối tập trung vào các chức năng lõi của các cấu trúc và/hoặc các thiết bị. Bất cứ khi nào khả thi, thì các số chỉ dẫn giống nhau sẽ được dùng trong suốt các hình vẽ, để chỉ các bộ phận giống nhau hoặc tương tự nhau.

Bên cạnh đó, trong phần mô tả sau, giả sử rằng tên chung của thiết bị giai đoạn người sử dụng di động hoặc cố định như thiết bị người sử dụng (user equipment - UE), trạm di động (mobile station - MS), trạm di động cải tiến (advanced mobile station - AMS) và dạng tương tự. Và, giả sử rằng trạm cơ sở (base station - BS) là tên chung của nút ngẫu nhiên này của việc liên lạc giai đoạn mạng với thiết bị đầu cuối như là nút B

(Node B - NB), nút B cải tiến (eNode B - eNB), điểm truy cập (access point - AP) và dạng tương tự. Mặc dù sáng chế này được mô tả dựa trên hệ thống IEEE 802.16m, nhưng các nội dung của sáng chế có thể áp dụng được cho các loại khác nhau của các hệ thống truyền thông khác.

Trong hệ thống liên lạc di động, thiết bị người sử dụng là có khả năng nhận thông tin trong liên kết xuống và cũng có khả năng truyền thông tin trong liên kết lên. Thông tin được truyền hoặc nhận bởi nút thiết bị người sử dụng có thể chứa nhiều loại khác nhau của dữ liệu và thông tin điều khiển. Theo các loại và việc sử dụng của thông tin được truyền hoặc nhận bởi thiết bị người sử dụng, các kênh vật lý khác nhau có thể tồn tại.

Các phương án thực hiện của sáng chế này có thể được áp dụng cho các hệ thống truy cập không dây khác nhau như đa truy cập chia mã (code division multiple access - CDMA), đa truy cập chia tần (frequency division multiple access - FDMA), truy cập đa chia thời (time division multiple access - TDMA), đa truy cập chia tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access - OFDMA), đa truy cập chia tần sóng mang đơn (Single Carrier Frequency Division Multiple Access - SC-FDMA), v.v. CDMA có thể được áp dụng như là công nghệ radio như truy cập radio mặt đất toàn cầu (Universal Terrestrial Radio Access - UTRA) hoặc CDMA2000. TDMA có thể được thực hiện làm công nghệ radiô, như hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động (Global System for Mobile communications - GSM)/dịch vụ radiô gói chung (General Packet Radio Service - GPRS)/tốc độ dữ liệu tăng cường cho GSM cải tiến (Enhanced Data rates for GSM Evolution - EDGE). OFDMA có thể được áp dụng làm công nghệ radio như IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, UTRA cải tiến (Evolved UTRA - E-UTRA), v.v. UTRA là một phần của hệ thống viễn thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System - UMTS). 3GPP LTE là một phần của UMTS cải tiến (Evolved UMTS - E-UMTS) sử dụng E-UTRA, chấp thuận OFDMA cho DL và SC-FDMA cho UL. LTE tiên tiến (LTE-Advanced - LTE-A) là sự phát triển của 3GPP LTE.

Hơn nữa, trong phần mô tả sau, các thuật ngữ cụ thể được tạo ra để giúp hiểu sáng chế này. Và, việc sử dụng của thuật ngữ cụ thể có thể được biến đổi thành dạng khác

nằm trong phạm vi bảo hộ của ý tưởng kỹ thuật của sáng chế này.

Fig.1 là giản đồ khối cho cấu hình của trạm cơ sở 105 và thiết bị người sử dụng 110 trong hệ thống truyền thông không dây 100.

Mặc dù một trạm cơ sở 105 và một thiết bị người sử dụng 110 được thể hiện trong hình vẽ để mô tả một cách sơ lược hệ thống truyền thông không dây 100, hệ thống truyền thông không dây 100 có thể chứa ít nhất một trạm cơ sở và/hoặc ít nhất một thiết bị người sử dụng.

Đề cập tới Fig.1, trạm cơ sở 105 có thể chứa bộ xử lý dữ liệu được truyền (Tx) 115, bộ khử điều biến ký hiệu 120, bộ phát 125, ăng ten truyền phát 130, bộ xử lý 180, bộ nhớ 185, bộ thu 190, bộ khử điều biến ký hiệu 195 và bộ xử lý dữ liệu nhận được 197. Và, thiết bị người sử dụng 110 có thể chứa bộ xử lý dữ liệu được truyền (Tx) 165, bộ khử điều biến ký hiệu 170, bộ phát 175, ăng ten truyền phát 135, bộ xử lý 155, bộ nhớ 160, bộ thu 140, bộ khử điều biến ký hiệu 155 và bộ xử lý dữ liệu nhận được 150. Mặc dù trạm cơ sở/thiết bị người sử dụng 105/110 chứa một ăng ten 130/135 trong hình vẽ, nhưng mỗi trạm cơ sở 105 và thiết bị người sử dụng 110 có thể chứa nhiều ăng ten. Do đó, mỗi thành phần trong số trạm cơ sở 105 và thiết bị người sử dụng 110 của sáng chế này trợ giúp hệ thống nhiều đầu vào nhiều đầu ra (MIMO - multiple input multiple output). Và, trạm cơ sở 105 theo sáng chế này có thể trợ giúp cả hai hệ thống MIMO người sử dụng đơn (SU-MIMO - single user-MIMO) và MIMO nhiều người sử dụng (MU-MIMO - multi user-MIMO).

Trong liên kết xuống, bộ xử lý dữ liệu được truyền 115 nhận dữ liệu lưu lượng, mã hóa dữ liệu lưu lượng nhận được bằng cách định dạng dữ liệu lưu lượng nhận được, cài xen dữ liệu lưu lượng được mã hóa, điều biến (hoặc ánh xạ ký hiệu) dữ liệu đã được cài xen, và sau đó tạo ra các ký hiệu đã được điều biến (các ký hiệu dữ liệu). Bộ khử điều biến ký hiệu 120 cung cấp luồng các ký hiệu bằng cách nhận và xử lý các ký hiệu dữ liệu và các ký hiệu hoa tiêu.

Bộ khử điều biến ký hiệu 120 dồn kênh các ký hiệu dữ liệu và hoa tiêu lại với nhau và sau đó truyền các ký hiệu được dồn kênh tới bộ phát 125. Khi làm như vậy, mỗi ký hiệu trong các ký hiệu được truyền có thể chứa ký hiệu dữ liệu, ký hiệu hoa tiêu hoặc trị số tín hiệu là không. Trong từng khoảng ký hiệu, các ký hiệu hoa tiêu có thể được truyền

một cách liên tiếp. Khi làm như vậy, các ký hiệu hoa tiêu có thể chứa các ký hiệu của việc dồn kênh chia tần (frequency division multiplexing - FDM), dồn kênh chia tần trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM), hoặc dồn kênh chia mã (code division multiplexing - CDM).

Bộ phát 125 nhận luồng ký hiệu, biến đổi luồng nhận được thành ít nhất một hoặc nhiều tín hiệu tương tự, điều chỉnh bổ sung các tín hiệu tương tự (ví dụ, khuếch đại, lọc, biến đổi lên cho tần số), và sau đó sinh ra tín hiệu liên kết xuống thích hợp cho việc truyền trên kênh radio. Theo đó, tín hiệu liên kết xuống được truyền tới thiết bị người sử dụng thông qua ăng ten 130.

Theo cấu hình của thiết bị người sử dụng 110, ăng ten nhận 135 nhận tín hiệu liên kết xuống từ trạm cơ sở và sau đó cung cấp tín hiệu nhận được tới bộ thu 140. Bộ thu 140 điều chỉnh tín hiệu nhận được (ví dụ, lọc, khuếch đại và biến đổi xuống cho tần số), số hóa tín hiệu được điều chỉnh, và sau đó thu các mẫu. Bộ khử điều biến ký hiệu 145 khử điều biến các ký hiệu hoa tiêu nhận được và sau đó cung cấp chúng cho bộ xử lý 155 cho việc ước lượng kênh.

Bộ khử điều biến ký hiệu 145 nhận trị số được ước lượng đáp ứng tần số cho việc liên kết xuống từ bộ xử lý 155, thực hiện việc khử điều biến dữ liệu trên các ký hiệu dữ liệu nhận được, thu các trị số được ước lượng của ký hiệu dữ liệu (tức là, các trị số được ước lượng của các ký hiệu dữ liệu được truyền), và sau đó cung cấp các trị số được ước lượng của ký hiệu dữ liệu tới bộ xử lý dữ liệu nhận được (Rx) 150. Bộ xử lý dữ liệu nhận được 150 tái tạo dữ liệu lưu lượng được truyền bằng cách thực hiện việc khử điều biến (tức là, khử ánh xạ ký hiệu, khử cài xen và giải mã) trên các trị số được ước lượng của ký hiệu dữ liệu.

Việc xử lý bởi bộ khử điều biến ký hiệu 145 và việc xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu nhận được 150 là bổ sung cho việc xử lý bởi bộ khử điều biến ký hiệu 120 và việc xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu được truyền 115 trong trạm cơ sở 105, theo cách tương ứng.

Trong thiết bị người sử dụng 110 trong liên kết lên, bộ xử lý dữ liệu được truyền 165 xử lý dữ liệu lưu lượng và sau đó tạo ra các ký hiệu dữ liệu. Bộ khử điều biến ký hiệu 170 nhận các ký hiệu dữ liệu, dồn kênh các ký hiệu dữ liệu nhận được, thực hiện việc điều biến trên các ký hiệu được dồn kênh, và sau đó cung cấp luồng các ký hiệu tới

bộ phát 175. Bộ phát 175 nhận luồng các ký hiệu, xử lý luồng nhận được, và sinh ra tín hiệu liên kết lên. Tín hiệu liên kết lên này sau đó được truyền tới trạm cơ sở 105 thông qua ăng ten 135.

Trong trạm cơ sở 105, tín hiệu liên kết lên được nhận từ thiết bị người sử dụng 110 thông qua ăng ten 130. Bộ thu 190 xử lý tín hiệu liên kết lên nhận được và sau đó thu các mẫu. Sau đó, bộ khử điều biến ký hiệu 195 xử lý các mẫu và sau đó cung cấp các ký hiệu hoa tiêu nhận được trong liên kết lên và trị số được ước lượng ký hiệu dữ liệu. Bộ xử lý dữ liệu nhận được 197 xử lý trị số được ước lượng ký hiệu dữ liệu và sau đó tái tạo dữ liệu lưu lượng được truyền từ thiết bị người sử dụng 110.

Bộ xử lý 155/180 của thiết bị người sử dụng/trạm cơ sở 110/105 hướng dẫn các thao tác (ví dụ, điều khiển, điều chỉnh, quản lý, v.v.) của thiết bị người sử dụng/trạm cơ sở 110/105. Bộ xử lý 155/180 có thể được kết nối tới bộ phận nhớ 160/185 được tạo cấu hình để lưu các mã chương trình và dữ liệu. Bộ nhớ 160/185 được kết nối tới bộ xử lý 155/180 để lưu các hệ điều hành.

Bộ xử lý 155/180 có thể được gọi là một bộ phận trong số bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, bộ vi xử lý, máy vi tính và dạng tương tự. Và, bộ xử lý 155/180 có thể được áp dụng sử dụng phần cứng, phần sụn, phần mềm và/hoặc các tổ hợp bất kỳ của chúng. Trong việc áp dụng bởi phần cứng, bộ xử lý 155/180 có thể được cung cấp với thiết bị được tạo cấu hình để áp dụng sáng chế này như là các mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (ASIC - application specific integrated circuit), các bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), các thiết bị xử lý tín hiệu số (DSPD - digital signal processing device), các thiết bị logic lập trình được (PLD - programmable logic device), các mảng công lập trình được bằng trường (FPGA - field programmable gate array), và dạng tương tự.

Trong khi đó, trong trường hợp của việc áp dụng các phương án thực hiện của sáng chế này, sử dụng phần sụn hoặc phần mềm, thì phần sụn hoặc phần mềm có thể được tạo cấu hình để chứa các môđun, các thủ tục, và/hoặc các chức năng để thực hiện các chức năng hoặc các thao tác được giải thích ở trên của sáng chế này. Và, phần sụn hoặc phần mềm được tạo cấu hình để áp dụng sáng chế này được nạp trong bộ xử lý 155/180 hoặc được lưu trong bộ nhớ 160/185 để được dẫn bởi bộ xử lý 155/180.

Các lớp của giao thức radio giữa thiết bị người sử dụng/trạm cơ sở và hệ thống

truyền thông không dây (mạng) có thể được phân loại thành lớp thứ nhất L1, lớp thứ hai L2 và lớp thứ ba L3 dựa trên 3 lớp thấp nhất của mô hình kết nối liên thông hệ thống mở (OSI - open system interconnection) đã được biết tới cho các hệ thống truyền thông. Lớp vật lý thuộc về lớp thứ nhất và tạo ra dịch vụ truyền thông tin thông qua kênh vật lý. Lớp điều khiển tài nguyên radio (RRC - radio resource control) thuộc về lớp thứ ba và tạo ra radio điều khiển được tạo tài nguyên giữa UE và mạng. Thiết bị người sử dụng và trạm cơ sở có thể trao đổi các tin nhắn RRC với nhau qua mạng truyền thông không dây và các lớp RRC.

Theo bản mô tả này, mặc dù bộ xử lý 155/180 của thiết bị người sử dụng/trạm cơ sở thực hiện thao tác xử lý các tín hiệu và dữ liệu ngoại trừ chức năng cho thiết bị người sử dụng/trạm cơ sở 110/105 để nhận hoặc truyền tín hiệu, để rõ ràng, các bộ xử lý 155 và 180 sẽ không được đề cập tới một cách cụ thể trong phần mô tả sau. Trong phần mô tả sau, bộ xử lý 155/180 có thể được đề cập tới như là đang thực hiện các chuỗi thao tác như xử lý dữ liệu và dạng tương tự ngoại trừ chức năng nhận hoặc truyền tín hiệu mà không được đề cập tới một cách cụ thể.

Đầu tiên, bảng 1 bên dưới thể hiện các chi tiết của việc truyền SRS trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Bảng 1

UE sẽ truyền ký hiệu tham chiếu thăm dò (Sounding Reference Symbol - SRS) trên từng ô phục vụ các tài nguyên SRS dựa trên hai loại bộ kích hoạt: - bộ kích hoạt loại 0: tạo tín hiệu lớp cao hơn - bộ kích hoạt loại 1: Các định dạng DCI 0/4/1A cho FDD và TDD và các định dạng DCI 2B/2C/2D cho TDD. Trong trường hợp cả bộ kích hoạt loại 0 và bộ kích hoạt loại 1 thì các việc truyền SRS sẽ xuất hiện trong cùng một khung phụ trong cùng một ô phục vụ, UE sẽ chỉ truyền việc truyền SRS bộ kích hoạt loại 1. UE có thể được tạo cấu hình với các thông số SRS cho bộ kích hoạt loại 0 và bộ kích hoạt loại 1 trên từng ô phục vụ. Các thông số SRS dưới đây là cụ thể cho ô phục

vụ và có thể đặt cấu hình được theo cách bán tĩnh bởi các lớp cao hơn cho bộ kích hoạt loại 0 và cho bộ kích hoạt loại 1.

- Lược truyền $\bar{k}_{TC}$, như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.5.3.2 của [3] cho bộ kích hoạt loại 0 và từng cấu hình của bộ kích hoạt loại 1

- Việc gán khối tài nguyên vật lý bắt đầu n_{RRC} , như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.5.3.2 của [3] cho bộ kích hoạt loại 0 và mỗi cấu hình của bộ kích hoạt loại 1

- khoảng thời gian: đơn hoặc không xác định (cho tới khi không được cho phép), như được định nghĩa trong [11] cho bộ kích hoạt loại 0

- srs-ConfigIndex I_{SRS} cho tính chu kỳ SRS T_{SRS} và dịch vị khung phụ SRS T_{offset} , như được định nghĩa trong bảng 8.2-1 và bảng 8.2-2 cho bộ kích hoạt loại 0 và tính chu kỳ SRS $T_{SRS,1}$, và dịch vị khung phụ SRS $T_{SRS,1}$, như được định nghĩa trong bảng 8.2-4 và bảng 8.2-5 bộ kích hoạt loại 1

- Bảng thông SRS B_{SRS} , như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.5.3.2 của [3] cho bộ kích hoạt loại 0 và từng cấu hình của bộ kích hoạt loại 1

- bảng thông nhảy tần số, b_{hop} , như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.5.3.2 của [3] cho bộ kích hoạt loại 0

- Dịch chuyển tuần toàn n_{SRS}^{cs} , như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.5.3.1 của [3] cho bộ kích hoạt loại 0 và từng cấu hình của bộ kích hoạt loại 1

- Số các cổng ăng ten N_p cho bộ kích hoạt loại 0 và từng cấu hình của bộ kích hoạt loại 1

Với bộ kích hoạt loại 1 và DCI định dạng 4, có ba bộ thông số SRS, srs-ConfigApDCI-Format4, được tạo cấu hình bởi việc tạo tín hiệu lớp cao hơn. Trường yêu cầu SRS 2 bit [4] trong DCI định dạng 4 chỉ thị bộ thông số SRS được cho trong bảng 8.1-1. Với bộ kích hoạt loại 1 và DCI định dạng 0, có bộ đơn của các thông số SRS, srs-ConfigApDCI-Format0, được tạo cấu hình bằng cách tạo tín hiệu lớp cao hơn. Với bộ kích hoạt loại 1 và các định dạng DCI 1A/2B/2C/2D, bộ chung đơn của các

thông số SRS, srs-ConfigApDCI-Format1a2b2c, được tạo cấu hình bằng cách tạo tín hiệu lớp cao hơn. Trường yêu cầu SRS là 1 bit [4] cho các định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D, với loại 1 SRS được kích hoạt nếu trị số của trường yêu cầu SRS được đặt là '1'.

Trường yêu cầu SRS 1 bit có thể được chứa trong các định dạng DCI 0/1A cho cấu trúc khung loại 1 và 0/1A/2B/2C/2D cho cấu trúc khung loại 2 nếu UE được tạo cấu hình với các thông số SRS cho các định dạng DCI 0/1A/2B/2C/2D bằng cách tạo tín hiệu lớp cao hơn.

Bảng 2 bên dưới thể hiện các trị số yêu cầu SRS cho bộ kích hoạt loại 1 của DCI định dạng 4 trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Bảng 2

Trị số của trường yêu cầu SRS	Mô tả
'00'	Số bộ kích hoạt SRS loại 1
'01'	Bộ thông số SRS thứ nhất được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn
'10'	Bộ thông số SRS thứ hai được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn
'11'	Bộ thông số thứ ba được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn

Bảng 3 bên dưới thể hiện các chi tiết bổ sung của việc truyền SRS trong hệ thống 3GPP LTE/LTE-A.

Bảng 3

Các băng thông truyền SRS cụ thể hóa ô phục vụ C_{SRS} được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn. Các trị số được cho phép được cho trong điều khoản phụ 5.5.3.2 của [3]. Các khung phụ truyền SRS cụ thể cho ô phục vụ được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn. Các trị số được cho phép được cho trong điều khoản phụ 5.5.3.3 của [3]. Với ô phục vụ TDD, các việc truyền SRS có thể xuất hiện trong UpPTS và các khung phụ liên kết lên của cấu hình UL/DL được chỉ thị bởi thông số lớp cao hơn subframeAssignment cho ô phục vụ.

Khi việc chọn ăng ten truyền UE vòng đóng được cho phép cho ô phục vụ đã cho cho UE trợ giúp việc chọn ăng ten truyền, thì chỉ số $a(n_{SRS})$, của UE ăng ten truyền SRS tại thời điểm n_{SRS} được cho bởi bởi

$a(n_{SRS}) = n_{SRS} \bmod 2$, cho cả băng thông thăm dò một phần hoặc đầy đủ, và khi nhảy tần số không được cho phép (tức là, $b_{hop} \geq B_{SRS}$),

$$a(n_{SRS}) = \begin{cases} (n_{SRS} + \lfloor n_{SRS}/2 \rfloor + \beta \cdot \lfloor n_{SRS}/K \rfloor) \bmod 2 & \text{khi } K \text{ là chẵn} \\ n_{SRS} \bmod 2 & \text{khi } K \text{ là lẻ} \end{cases},$$

$$\beta = \begin{cases} 1 & \text{khi } K \bmod 4 = 0 \\ 0 & \text{theo cách khác} \end{cases}$$

khi nhảy tần số được cho phép (tức là $b_{hop} < B_{SRS}$),

trong đó các trị số B_{SRS} , b_{hop} , N_b , và n_{SRS} được cho trong điều khoản phụ 5.5.3.2

của [3], và $K = \prod_{b'=b_{hop}}^{B_{SRS}} N_{b'}$ (trong đó $N_{b_{hop}} = 1$ không quan tâm tới trị số N_b), trừ khi việc truyền SRS đơn được tạo cấu hình cho UE. Nếu UE được tạo cấu hình với nhiều hơn một ô phục vụ, thì UE không được mong đợi truyền SRS trên các cổng ăng ten khác nhau theo cách đồng thời.

UE có thể được tạo cấu hình để truyền SRS trên các cổng ăng ten N_p của ô phục vụ trong đó N_p có thể được tạo cấu hình bởi việc tạo tín hiệu lớp cao hơn. Với PUSCH chế độ truyền 1 $N_p \in \{0,1,2,4\}$ và với PUSCH chế độ truyền 2 $N_p \in \{0,1,2\}$ với hai cổng ăng ten được tạo cấu hình cho PUSCH và $N_p \in \{0,1,4\}$ với 4 cổng ăng ten được tạo cấu hình cho PUSCH. UE được tạo cấu hình cho việc truyền SRS trên nhiều cổng ăng ten của ô phục vụ sẽ truyền SRS cho tất cả các cổng ăng ten truyền được tạo cấu hình nằm trong một ký hiệu SC-FDMA của cùng một khung phụ của ô phục vụ.

Băng thông truyền SRS và việc gán khối tài nguyên vật lý bắt đầu là giống nhau cho tất cả các cổng ăng ten được tạo cấu hình của ô phục vụ đã cho.

UE không được tạo cấu hình với nhiều TAG sẽ không truyền SRS trong ký hiệu bất cứ khi nào các việc truyền SRS và PUSCH diễn ra để chồng lấn trong cùng một ký hiệu.

Với ô phục vụ TDD, khi một ký hiệu SC-FDMA tồn tại trong UpPTS của ô phục vụ đã cho, nó có thể được sử dụng cho việc truyền SRS. Khi hai ký hiệu SC-FDMA tồn tại trong UpPTS của ô phục vụ đã cho, cả hai có thể được sử dụng cho việc truyền SRS và cho bộ kích hoạt loại 0 SRS cả hai có thể được gán cho cùng một UE.

Nếu UE không được tạo cấu hình với nhiều TAG, hoặc nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG và SRS và định dạng PUCCH 2/2a/2b xảy ra để trùng trong cùng một khung phụ trong cùng một ô phục vụ,

- UE sẽ không truyền SRS được kích hoạt loại 0 và các việc truyền PUCCH định dạng 2/2a/2b xảy ra để trùng trong cùng một khung phụ;

- UE sẽ không truyền SRS được kích hoạt loại 1 bất cứ khi nào SRS được kích hoạt loại 1 và PUCCH định dạng 2a/2b hoặc định dạng 2 với các việc truyền HARQ-ACK xảy ra để trùng nhau trong cùng một khung phụ;

- UE sẽ không truyền PUCCH định dạng 2 mà không có HARQ-ACK bất cứ khi nào SRS được kích hoạt loại 1 và PUCCH định dạng 2 mà không có các việc truyền HARQ-ACK xảy ra để trùng nhau trong cùng một khung phụ.

Nếu UE không được tạo cấu hình với nhiều TAG, hoặc nếu UE được tạo cấu hình với nhiều TAG và SRS và định dạng PUCCH xảy ra để trùng trong cùng một khung phụ trong cùng một ô phục vụ,

- UE sẽ không truyền SRS bất cứ khi nào SRS và việc truyền PUCCH mang HARQ-ACK và/hoặc SR dương xảy ra để trùng nhau trong cùng một khung phụ nếu thông số `ackNackSRS-SimultaneousTransmission` là sai (FALSE);

- Với FDD-TDD và cấu trúc khung ô sơ cấp 1, UE sẽ không truyền SRS trong ký hiệu bất cứ khi nào việc truyền SRS và việc truyền PUCCH mang HARQ-ACK và/hoặc SR dương sử dụng định dạng được rút ngắn như được định nghĩa trong các điều khoản

phụ 5.4.1 và 5.4.2A của [3] xảy ra để chồng lấn trong cùng một ký hiệu nếu thông số `ackNackSRS-SimultaneousTransmission` là đúng (TRUE).

- Trừ khi bị cấm theo cách khác, UE sẽ truyền SRS bất cứ khi nào việc truyền SRS và việc truyền PUCCH mang HARQ-ACK và/hoặc SR đang sử dụng định dạng được thu ngắn như được định nghĩa trong các điều khoản phụ 5.4.1 và 5.4.2A của [3] xảy ra để chồng nhau trong cùng một khung phụ nếu thông số `ackNackSRS-SimultaneousTransmission` là đúng (TRUE).

UE không được tạo cấu hình với nhiều TAG sẽ không truyền SRS bất cứ khi nào việc truyền SRS trên các ô phục vụ bất kỳ và việc truyền PUCCH mang HARQ-ACK và/hoặc SR đang sử dụng định dạng PUCCH thông thường như được định nghĩa trong các điều khoản phụ 5.4.1 và 5.4.2A của [3] xảy ra để chồng nhau trong cùng một khung phụ.

Trong UpPTS, bất cứ khi nào trường hợp truyền SRS chồng lấn với vùng PRACH cho phần mở đầu định dạng 4 hoặc vượt quá khoảng giới hạn của băng thông hệ thống liên kết lên được tạo cấu hình trong ô phục vụ, thì UE sẽ không truyền SRS.

Thông số `ackNackSRS-SimultaneousTransmission` được cung cấp bởi các lớp cao hơn xác định xem UE có được tạo cấu hình để trợ giúp việc truyền của HARQ-ACK trên PUCCH và SRS trong cùng một khung phụ hay không. Nếu nó được tạo cấu hình để trợ giúp việc truyền của HARQ-ACK trên PUCCH và SRS trong cùng một khung phụ, thì trong các khung phụ SRS cụ thể cho ô của UE ô sơ cấp sẽ truyền HARQ-ACK và SR sử dụng định dạng PUCCH được thu ngắn như được định nghĩa trong các điều khoản phụ 5.4.1 và 5.4.2A của [3], trong đó HARQ-ACK hoặc ký hiệu SR tương ứng với vị trí SRS bị đục thủng.

Định dạng PUCCH được thu ngắn này sẽ được sử dụng trong khung phụ SRS được cụ thể hóa cho ô của ô sơ cấp thậm chí nếu UE không truyền SRS trong khung phụ đó. Các khung phụ SRS cụ thể cho ô được xác định trong điều khoản phụ 5.5.3.3 của [3]. Trái lại, UE sẽ sử dụng PUCCH thông thường, định dạng 1/1a/1b như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.4.1 của [3] hoặc PUCCH thông thường, định dạng

3 như được định nghĩa trong điều khoản phụ 5.4.2A của [3] cho việc truyền của HARQ-ACK và SR.

Cấu hình SRS bộ kích hoạt loại 0 của UE trong ô phục vụ cho tính chu kỳ T_{SRS} , T_{SRS} , và dịch vị khung phụ SRS, T_{offset} , được xác định trong bảng 8.2-1 và bảng 8.2-2, cho FDD và ô phục vụ TDD, theo cách tương ứng. Tính chu kỳ T_{SRS} của việc truyền SRS là cụ thể cho ô phục vụ và được chọn từ bộ $\{2, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320\}$ ms cho các khung phụ.

Với tính chu kỳ SRS T_{SRS} là 2 ms trong ô phục vụ TDD, hai tài nguyên SRS được tạo cấu hình trong nửa khung chứa khung phụ (các khung phụ) UL của ô phục vụ đã cho.

Các trường hợp truyền SRS được kích hoạt loại 0 trong ô phục vụ đã cho cho ô phục vụ TDD với $T_{\text{SRS}} > 2$ và cho ô phục vụ FDD là các khung phụ thỏa mãn $(10 \cdot n_f + k_{\text{SRS}} - T_{\text{offset}}) \bmod T_{\text{SRS}} = 0$, trong đó với FDD $k_{\text{SRS}} = \{0, 1, \dots, 0\}$ là chỉ số khung phụ nằm trong khung, với ô phục vụ TDD k_{SRS} được định nghĩa trong bảng 8.2-3. Các ví dụ truyền SRS cho ô phục vụ TDD với $T_{\text{SRS}} = 2$ là các khung phụ thỏa mãn $k_{\text{SRS}} - T_{\text{offset}}$.

Với ô phục vụ TDD, và UE được tạo cấu hình cho việc truyền SRS được kích hoạt lại 0 trong ô phục vụ c, và UE được tạo cấu hình với thông số EIMTA-MainConfigServCell-r12 cho ô phục vụ c, nếu UE không phát hiện chỉ thị cấu hình UL/DL cho khung radio m (như được mô tả trong mục 13.1), UE sẽ không truyền bộ kích hoạt loại 0 SRS trong khung phụ radio m được chỉ thị bởi thông số eimta-HarqReferenceConfig-r12 như là khung phụ liên kết xuống trừ khi UE truyền PUSCH trong cùng một khung phụ.

Cấu hình SRS bộ kích hoạt loại 1 của UE trong ô phục vụ cho tính chu kỳ SRS, $T_{\text{SRS},1}$, và dịch vị khung phụ SRS, $T_{\text{offset},1}$, được xác định trong bảng 8.2-4 và bảng 8.2-5, cho FDD và ô phục vụ TDD, theo cách tương ứng. Tính chu kỳ $T_{\text{SRS},1}$ của việc truyền SRS là cụ thể cho ô phục vụ và được chọn từ bộ $\{2, 5, 10\}$ ms hoặc các khung phụ.

Với tính chu kỳ SRS $T_{SRS,1}$ là 2 ms trong ô phục vụ TDD, hai tài nguyên SRS được tạo cấu hình trong nửa khung chứa khung phụ (các khung phụ) UL của ô phục vụ đã cho.

UE được tạo cấu hình cho việc truyền SRS được kích hoạt loại 1 trong ô phục vụ c và không được tạo cấu hình với trường bộ chỉ thị sóng mang sẽ truyền SRS trên ô phục vụ c theo việc phát hiện của yêu cầu SRS dương trong PDCCH/EPDCCH đang lập lịch PUSCH/PDSCH trên ô phục vụ c.

UE được tạo cấu hình cho việc truyền SRS được kích hoạt loại 1 trong ô phục vụ c và được tạo cấu hình với trường bộ chỉ thị sóng mang sẽ truyền SRS trên ô phục vụ c theo việc phát hiện của yêu cầu SRS dương trong PDCCH/EPDCCH đang lập lịch PUSCH/PDSCH với trị số của trường bộ chỉ thị sóng mang tương ứng với ô phục vụ c.

UE được tạo cấu hình cho việc truyền SRS được kích hoạt loại 1 trên ô phục vụ c theo việc phát hiện của yêu cầu SRS dương trong khung phụ n của ô phục vụ c sẽ khởi đầu việc truyền SRS trong khung phụ thứ nhất thỏa mãn $n+k, k \geq 4$ và

$(10 \cdot n_f + k_{SRS} - T_{offset,1}) \bmod T_{SRS,1} = 0$ cho ô phục vụ TDD c với $T_{SRS,1} > 2$ và cho ô phục vụ FDD c,

$(k_{SRS} - T_{offset,1}) \bmod 5 = 0$ cho ô phục vụ TDD c với $T_{SRS,1} = 2$

trong đó, với ô phục vụ FDD c $k_{SRS} = \{0,1,\dots,9\}$ là chỉ số khung phụ nằm trong khung n_f , cho ô phục vụ TDD c k_{SRS} được xác định trong bảng 8.2-3.

UE được tạo cấu hình cho việc truyền SRS được kích hoạt loại 1 không được mong đợi để nhận các sự kiện kích hoạt SRS loại 1 được kết hợp với các trị số khác nhau của các thông số truyền SRS bộ kích hoạt loại 1, như được tạo cấu hình bởi việc tạo tín hiệu lớp cao hơn, cho cùng một khung phụ và cùng một ô phục vụ.

Với ô phục vụ TDD c, và UE được tạo cấu hình với EIMTA-MainConfigServCell-r12 cho ô phục vụ c, UE sẽ không truyền SRS trong khung phụ của khung radio được chỉ thị bởi eIMTA-UL/DL-configuration tương ứng làm khung phụ liên kết xuống.

UE sẽ không truyền SRS bất cứ khi nào SRS và việc truyền PUSCH tương ứng với cấp phép đáp ứng truy cập ngẫu nhiên (Random Access Response Grant) cho việc truyền lại của cùng một khối vận chuyển như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên tranh chấp, trùng nhau trong cùng một khung phụ.

Bảng 4 bên dưới thể hiện cấu hình dịch vị khung phụ (T_{offset}) và tính chu kỳ SRS cụ thể cho UE (T_{SRS}) cho bộ kích hoạt loại 0 trong FDD.

Bảng 4

Chỉ số cấu hình SRS I_{SRS}	Tính chu kỳ SRS (ms)	Dịch vị khung phụ SRS
0 - 1	2	I_{SRS}
2 - 6	5	$I_{\text{SRS}} - 2$
7 - 16	10	$I_{\text{SRS}} - 7$
17 - 36	20	$I_{\text{SRS}} - 17$
37 - 76	40	$I_{\text{SRS}} - 37$
77 - 156	80	$I_{\text{SRS}} - 77$
157 - 316	160	$I_{\text{SRS}} - 157$
317 - 636	320	$I_{\text{SRS}} - 317$
637 - 1023	dự trữ	dự trữ

Bảng 5 bên dưới thể hiện cấu hình dịch vị khung phụ (T_{offset}) và tính chu kỳ SRS cụ thể cho UE (T_{SRS}) cho bộ kích hoạt loại 0 trong TDD.

Bảng 5

Chỉ số cấu hình SRS I_{SRS}	Tính chu kỳ SRS (ms)	Dịch vị khung phụ SRS
0 - 1	2	I_{SRS}
2 - 6	5	$I_{\text{SRS}} - 2$
7 - 16	10	$I_{\text{SRS}} - 7$
17 - 36	20	$I_{\text{SRS}} - 17$
37 - 76	40	$I_{\text{SRS}} - 37$
77 - 156	80	$I_{\text{SRS}} - 77$
157 - 316	160	$I_{\text{SRS}} - 157$
317 - 636	320	$I_{\text{SRS}} - 317$
637 - 1023	dự trữ	dự trữ

Bảng 6

Chỉ số cấu hình SRS I_{SRS}	Tính chu kỳ SRS (ms)	Dịch vị khung phụ SRS
0	2	0, 1
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 - 14	5	$I_{\text{SRS}} - 10$
15 - 24	10	$I_{\text{SRS}} - 15$
25 - 44	20	$I_{\text{SRS}} - 25$
45 - 84	40	$I_{\text{SRS}} - 45$
85 - 164	80	$I_{\text{SRS}} - 85$
165 - 324	160	$I_{\text{SRS}} - 165$
325 - 644	320	$I_{\text{SRS}} - 325$
645 - 1023	dự trữ	dự trữ

Bảng 7 thể hiện k_{SRS} cho TDD.

Bảng 7

	chỉ số khung phụ n											
	0	1		2	3	4	5	6		7	8	9
		ký hiệu thứ nhất của UpPTS	ký hiệu thứ hai của UpPTS					ký hiệu thứ nhất của UpPTS	ký hiệu thứ hai của UpPTS			
k_{SRS} trong trường hợp chiều dài UpPTS là 2 ký hiệu		0	1	2	3	4		5	6	7	8	9
k_{SRS} trong trường hợp chiều dài UpPTS là 1 ký hiệu		1		2	3	4		6		7	8	9

Bảng 8 bên dưới thể hiện cấu hình dịch vị khung phụ ($T_{\text{offset},1}$) và tính chu kỳ SRS cụ thể cho UE ($T_{\text{SRS},1}$) cho bộ kích hoạt loại 1 trong FDD.

Bảng 8

Chỉ số cấu hình SRS I_{SRS}	Tính chu kỳ SRS (ms)	Dịch vị khung phụ SRS
0 - 1	2	I_{SRS}
2 - 6	5	$I_{\text{SRS}} - 2$
7 - 16	10	$I_{\text{SRS}} - 7$
17 - 31	dự trữ	dự trữ

Bảng 9 bên dưới thể hiện cấu hình dịch vị khung phụ ($T_{\text{offset},1}$) và tính chu kỳ SRS cụ thể cho UE ($T_{\text{SRS},1}$) cho bộ kích hoạt loại 1 trong TDD.

Bảng 9

Chỉ số cấu hình SRS I_{SRS}	Tính chu kỳ SRS (ms)	Dịch vị khung phụ SRS
0	dự trữ	dự trữ
1	2	0, 2
2	2	1, 2
3	2	0, 3
4	2	1, 3
5	2	0, 4
6	2	1, 4
7	2	2, 3
8	2	2, 4
9	2	3, 4
10 - 14	5	$I_{\text{SRS}} - 10$
15 - 24	10	$I_{\text{SRS}} - 15$
25 - 31	dự trữ	dự trữ

Việc tạo chùm tương tự

Trong hệ thống sóng milimet (millimeter wave - mmW), bước sóng ngắn được sử dụng, và do đó nhiều thành phần ăng ten có thể được lắp đặt trong cùng một khu vực. Nói cách khác, bước sóng trong dải 30 GHz là 1 cm, và theo đó tổng là 64 (8x8) thành phần ăng ten có thể được lắp đặt tại các khoảng giãn cách 0,5 lamda (bước sóng) trong mảng hai chiều trên panen 4x4 cm. Do đó, trong hệ thống mmW, nhiều thành phần ăng ten có thể được sử dụng để tăng hệ số khuếch đại tạo chùm (beamforming - BF) để tăng cường việc che phủ hoặc công suất.

Trong trường hợp này, nếu từng thành phần được tạo ra với bộ phận thu phát (TXRU) để cho phép thực hiện việc điều chỉnh của công suất truyền và pha cho từng thành phần ăng ten, việc tạo chùm độc lập có thể được thực hiện cho từng tài nguyên tần số. Tuy nhiên, việc lắp đặt các TXRU trong tất cả 100 thành phần ăng ten là ít khả thi theo nghĩa của chi phí. Do đó, phương pháp ánh xạ nhiều thành phần ăng ten vào

một TXRU và điều chỉnh hướng của chùm sử dụng bộ dịch pha tương tự đã được xem xét tới. Tuy nhiên, kỹ thuật tạo chùm tương tự này có nhược điểm ở chỗ việc tạo chùm chọn lọc theo tần số không được cho phép do chỉ một hướng chùm có thể được tạo ra qua toàn bộ băng.

Như là dạng trung gian của BF dạng số và BF tương tự, BF lai với các B TXRU là ít hơn số thành phần ăng ten Q có thể được xem xét. Trong BF lai, số hướng mà trong đó các chùm được cho phép truyền tại cùng một thời điểm bị hạn chế bởi B hoặc ít hơn, mặc dù nó phụ thuộc vào cách mà các B TXRU và Q thành phần ăng ten được kết nối.

Fig.2A là giản đồ minh họa lựa chọn mô hình ảo hóa TXRU 1 (mô hình mảng con), và Fig.2B là giản đồ minh họa lựa chọn mô hình ảo hóa TXRU 2 (mô hình kết nối hoàn toàn).

Các hình vẽ Fig. 2A và Fig.2B thể hiện các ví dụ minh họa của phương pháp cho việc kết nối của TXRU và thành phần ăng ten. Ở đây, mô hình ảo hóa TXRU thể hiện quan hệ giữa tín hiệu đầu ra của TXRU và tín hiệu đầu ra của các thành phần ăng ten. Fig.2A minh họa mẫu mà trong đó TXRU được kết nối tới mảng con. Trong trường hợp này, các thành phần ăng ten được kết nối tới chỉ một TXRU. Trái lại, Fig.2B minh họa mẫu mà trong đó TXRU được kết nối tới tất cả các thành phần ăng ten. Trong trường hợp này, các thành phần ăng ten được kết nối tới tất cả các TXRU. Trong các hình vẽ Fig. 2A và Fig.2B, W mô tả vectơ pha được nhân bởi bộ dịch pha tương tự. Nghĩa là, hướng của việc tạo chùm tương tự được xác định bởi W . Ở đây, việc ánh xạ giữa các công ăng ten CSI-RS và các TXRU có thể là ánh xạ 1 đối 1 hoặc 1 tới nhiều.

Việc tạo chùm lai

Fig.3 là giản đồ khối cho việc tạo chùm lai.

Khi nhiều ăng ten được sử dụng trong hệ thống RAT mới (New RAT), thì kỹ thuật tạo chùm lai thu được việc tạo chùm dạng số và việc tạo chùm tương tự có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, việc tạo chùm tương tự (hoặc tạo chùm RF) đề cập tới thao tác thực hiện việc giải mã trước (hoặc kết hợp) trong giai đoạn RF. Trong kỹ thuật tạo chùm lai, mỗi giai đoạn trong số giai đoạn băng cơ sở và giai đoạn RF có thể sử dụng việc giải mã từ trước (hoặc kết hợp), nhờ đó làm giảm số các chuỗi RF và số các bộ

chuyển đổi D/A (hoặc A/D) và thể hiện hiệu quả hoạt động gần với hiệu quả hoạt động của việc tạo chùm dạng số. Như được thể hiện trên Fig.3, để đơn giản, cấu trúc tạo chùm lai có thể được biểu diễn bởi N bộ phận thu phát (TXRU) và M ăng ten vật lý. Sau đó, việc tạo chùm dạng số cho L lớp dữ liệu cần được truyền từ phía truyền có thể được biểu diễn bởi ma trận $N \times L$, và sau đó N tín hiệu dạng số được biến đổi được biến đổi thành các tín hiệu tương tự qua các TXRU và sau đó được đưa vào việc tạo chùm tương tự được biểu diễn bởi ma trận $M \times N$.

Fig.3 là giản đồ sơ lược của cấu trúc tạo chùm lai theo nghĩa của TXRU và các ăng ten vật lý. Trên Fig.3, số các chùm dạng số là L , và số các chùm tương tự là N . Tiếp theo, trong hệ thống RAT mới, cần xem xét để thuêts kế trạm cơ sở để thay đổi việc tạo chùm tương tự trên cơ sở từng ký hiệu để trợ giúp việc tạo chùm hiệu quả hơn cho UE được định vị trong vùng cụ thể. Tiếp theo, khi N TXRU và M ăng ten RF được xác định như là một panen ăng ten trên Fig.3, thì hệ thống RAT mới có thể giới thiệu nhiều panen ăng ten mà việc tạo chùm lai độc lập là có thể áp dụng được với nó.

Khi BS sử dụng nhiều chùm tương tự, thì chùm tương tự vốn là có lợi trong việc nhận tín hiệu có thể khác nhau giữa các UE, và do đó thao tác quét chùm mà trong đó BS thay đổi nhiều chùm tương tự để được áp dụng cho khung phụ cụ thể (specific subframe - SF) trên cơ sở từng ký hiệu để cho phép tất cả UE có cơ hội nhận, có thể được xem xét.

Fig.4 là giản đồ minh họa ví dụ của các chùm được ánh xạ vào các ký hiệu BRS trong việc tạo chùm lai.

Fig.4 minh họa hoạt động quét chùm cho tín hiệu đồng bộ và thông tin hệ thống trong quy trình truyền liên kết xuống (downlink - DL). Trên Fig.4, tài nguyên vật lý (hoặc kênh vật lý) mà thông tin hệ thống của hệ thống RAT được truyền trên đó theo cách quảng bá được đề cập tới như là xPBCH (physical broadcast channel - kênh quảng bá vật lý). Các chùm tương tự thuộc về các panen ăng ten khác nhau nằm trong một ký hiệu có thể được truyền một cách đồng thời, và việc đưa vào của chùm RS (beam RS - BRS) có thể được xem xét. BRS là tín hiệu tham chiếu (reference signal - RS) được truyền bởi việc áp dụng chùm tương tự đơn (tương ứng với panen ăng ten cụ thể) như được thể hiện trên Fig.4 để đo kênh cho từng chùm tương tự. BRS có thể được xác định

đối với các cổng ăng ten, và mỗi cổng ăng ten của BRS có thể tương ứng với một chùm tương tự đơn. Trong khi RS được sử dụng để đo chùm được đề cập tới như là BRS trên Fig.4, nó có thể được gọi bởi tên khác. Trong trường hợp này, không giống như BRS, tín hiệu đồng bộ hoặc xPBCH có thể được truyền bằng cách áp dụng tất cả các chùm tương tự trong nhóm chùm tương tự sao cho UE bất kỳ có thể nhận tín hiệu đồng bộ hoặc xPBCH.

Fig.5 là giản đồ làm ví dụ minh họa việc sắp xếp ký hiệu/ký hiệu con giữa các tổ hợp số học (numerology) khác nhau.

Các dấu hiệu của tổ hợp số học (numerology) RAT mới (New RAT - NR)

Trong hệ thống NR, phương pháp trợ giúp tổ hợp số học (numerology) có thể thay đổi được quy mô được xem xét. Nói cách khác, khoảng cách sóng mang con NR được biểu diễn là $(2n \times 15)$ kHz, trong đó n là số nguyên. Từ khía cạnh được lồng, bộ còn nêu trên hoặc siêu bộ (ít nhất là 15, 30, 60, 120, 240, và 480 kHz) được xem xét như là khoảng cách sóng mang con chính. Việc sắp thẳng ký hiệu hoặc ký hiệu con giữa các tổ hợp số học (numerology) khác nhau được hỗ trợ bằng cách điều chỉnh các tổ hợp số học (numerology) để có cùng một tỉ lệ phần trên đầu CP.

Cũng vậy, tổ hợp số học (numerology) được xác định trong cấu trúc mà trong đó độ phân hạt thời gian/tần số nêu trên được cấp phát động theo các dịch vụ tương ứng (eMBB, URLLC, mMTC) và các tình huống (tốc độ cao, v.v.).

Các thỏa thuận chính trong NR được tóm tắt như sau.

- Bảng thông tối đa được cấp phát cho từng sóng mang NR là 400 MHz.
- Các chi tiết cho bảng thông lên tới 100 MHz được cụ thể hóa trong Rel-15.
- Tổ hợp số học (numerology) có thể thay đổi được quy mô được chấp thuận. Nghĩa là, $15 \text{ kHz} \times (2^n)$ (15 đến 480 kHz) được sử dụng.
- Một tổ hợp số học (numerology) có một khoảng cách sóng mang con (SCS) và một tiền tố tuần hoàn (cyclic prefix - CP). Mỗi SCS và CP được tạo cấu hình bởi RRC.
- Khung phụ có chiều dài cố định là 1 ms (khoảng gián đoạn thời gian truyền (transmission time interval - TTI) là đơn vị của khe (14 ký hiệu), vi khe (trong trường

hợp của URLLC), hoặc nhiều khe phụ thuộc vào SCS hoặc mục đích (ví dụ, URLLC), và TTI cũng được tạo cấu hình bằng cách tạo tín hiệu RRC (một quãng TTI xác định bao nhiêu việc truyền được thực hiện trên một lớp vật lý).

- Tất cả các tổ hợp số học (numerology) được sắp thẳng cho mọi 1 ms.
- Số các sóng mang con trong từng RB được cố định vào 12.
- Số các ký hiệu trong khe là 7 hoặc 14 (trong trường hợp của SCS thấp hơn 60 kHz) và 14 (trong trường hợp của SCS cao hơn 60 kHz).

Các bảng 10 và 11 thể hiện phương pháp sinh trình tự sử dụng ID ô và trị số rã trong hệ thống LTE.

Bảng 10

Số nhóm trình tự u trong khe n_s được xác định bởi mẫu nhảy nhóm $f_{gh}(n_s)$ và mẫu dịch chuyển trình tự f_{ss} theo đó

$$u = (f_{gh}(n_s) + f_{ss}) \bmod 30$$

Có 17 mẫu nhảy khác nhau và 30 mẫu dịch chuyển trình tự khác nhau. Mẫu nhảy trình tự-nhóm có thể được cho phép hoặc không được cho phép bởi các phương tiện của thông số cụ thể cho ô *Group-hopping-enabled* được cung cấp bởi các lớp cao hơn. Việc nhảy trình tự-nhóm cho PUSCH có thể không được cho phép cho UE cụ thể qua thông số lớp cao hơn *Disable-sequence-group-hopping* dù đang được cho phép trên cơ sở ô trừ khi việc truyền PUSCH tương ứng với cấp phép phản hồi truy cập ngẫu nhiên (Random Access Response Grant) hoặc việc truyền lại của cùng khối vận chuyển như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên cạnh tranh.

Mẫu nhảy nhóm $f_{gh}(n_s)$ có thể khác cho PUSCH, PUCCH và SRS và được cho bởi

$$f_{gh}(n_s) = \begin{cases} 0 & \text{nếu nhảy nhóm không được cho phép} \\ \left(\sum_{i=0}^7 c(8n_s + i) \cdot 2^i \right) \bmod 30 & \text{nếu nhảy nhóm được cho phép} \end{cases}$$

trong đó trình tự giả ngẫu nhiên $c^{(i)}$ được xác định bởi điều khoản 7.2. Bộ phận sinh trình tự giả ngẫu nhiên sẽ được khởi tạo với $c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{ID}}^{\text{RS}}}{30} \right\rfloor$ tại lúc bắt đầu của từng khung radio trong đó $n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$ được cho bởi điều khoản 5.5.1.5.

Bảng 11

Định nghĩa mẫu dịch chuyển trình tự f_{ss} là khác nhau giữa PUCCH, PUSCH và SRS.

Với SRS, mẫu dịch chuyển trình tự $f_{\text{ss}}^{\text{SRS}}$ được cho bởi $f_{\text{ss}}^{\text{SRS}} = n_{\text{ID}}^{\text{RS}} \bmod 30$ trong đó $n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$ được cho bởi điều khoản 5.5.1.5.

Việc nhảy trình tự chỉ áp dụng cho các tín hiệu tham chiếu có độ dài $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$.

Với các tín hiệu tham chiếu có chiều dài $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} < 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$, số trình tự gốc v nằm trong nhóm trình tự gốc được cho bởi $v = 0$.

Với các tín hiệu tham chiếu có chiều dài $M_{\text{sc}}^{\text{RS}} \geq 6N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$, số trình tự gốc v nằm trong nhóm trình tự gốc trong khe n_s được xác định bởi

$$v = \begin{cases} c(n_s) & \text{nếu nhảy nhóm không được cho phép và nhảy chuỗi được cho phép} \\ 0 & \text{theo cách khác} \end{cases}$$

trong đó trình tự giả ngẫu nhiên $c^{(i)}$ được cho bởi điều khoản 7.2. Thông số *Sequence-hopping-enabled* được cho bởi các lớp cao hơn xác định xem việc nhảy trình tự được cho phép hay không. Việc nhảy trình tự cho PUSCH có thể không được cho phép cho UE cụ thể qua thông số lớp cao hơn *Disable-sequence-group-hopping* dù đang được cho phép trên cơ sở ô trừ khi việc truyền PUSCH tương ứng với cấp phép phản hồi truy cập ngẫu nhiên (Random Access Response Grant) hoặc

việc truyền lại của cùng khối vận chuyển như là một phần của thủ tục truy cập ngẫu nhiên dựa trên cạnh tranh.

Với SRS, bộ phận sinh trình tự giả ngẫu nhiên sẽ được khởi tạo với

$$c_{\text{init}} = \left\lfloor \frac{n_{\text{ID}}^{\text{RS}}}{30} \right\rfloor \cdot 2^5 + (n_{\text{ID}}^{\text{RS}} + \Delta_{\text{ss}}) \bmod 30$$

tại lúc bắt đầu của từng khung radio trong đó $n_{\text{ID}}^{\text{RS}}$ được cho bởi điều khoản 5.5.1.5 và Δ_{ss} được cho bởi điều khoản 5.5.1.3.

Các tín hiệu tham chiếu thăm dò: $n_{\text{ID}}^{\text{RS}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}}$.

$$x_q(m) = e^{-j \frac{\pi q m(m+1)}{N_{\text{ZC}}^{\text{RS}}}}, \quad 0 \leq m \leq N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} - 1$$

với q được cho bởi

$$q = \lfloor \bar{q} + 1/2 \rfloor + v \cdot (-1)^{\lfloor 2\bar{q} \rfloor}$$

$$\bar{q} = N_{\text{ZC}}^{\text{RS}} \cdot (u+1)/31$$

Các đặc tính của việc nhảy việc nhảy SRS trong hệ thống LTE được tóm tắt như sau.

- Việc nhảy SRS được thực hiện chỉ trong trường hợp của việc kích hoạt SRS theo chu kỳ (tức là, kích hoạt loại 0).

- Việc cấp phát tài nguyên SRS được cho bởi mẫu nhảy được xác định từ trước.

- Mẫu nhảy có thể được tạo cấu hình (được gán) cụ thể cho UE qua việc tạo tín hiệu RRC (tuy nhiên, việc chồng lấn là không được phép).

- SRS, trong miền tần số, có thể được nhảy bằng cách áp dụng mẫu nhảy cho từng khung phụ trong đó SRS cụ thể cho ô/UE được truyền.

- Vị trí bắt đầu miền tần số SRS và công thức nhảy được xác định bởi phương trình

1.

Phương trình 1

$$\begin{aligned}
k_0^{(p)} &= \bar{k}_0^{(p)} + \sum_{b=0}^{B_{SRS}} K_{TC} M_{sc,b}^{RS} n_b \\
n_b &= \begin{cases} \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor \bmod N_b & b \leq b_{hop} \\ \{F_b(n_{SRS}) + \lfloor 4n_{RRC}/m_{SRS,b} \rfloor\} \bmod N_b & \text{theo cách khác} \end{cases} \\
F_b(n_{SRS}) &= \begin{cases} (N_b/2) \left[\frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b'=b_{hop}}^b N_{b'}}{\Pi_{b'=b_{hop}}^{b-1} N_{b'}} \right] + \left[\frac{n_{SRS} \bmod \Pi_{b'=b_{hop}}^b N_{b'}}{2\Pi_{b'=b_{hop}}^{b-1} N_{b'}} \right] & \text{nếu } N_b \text{ chẵn} \\ \lfloor N_b/2 \rfloor \lfloor n_{SRS} / \Pi_{b'=b_{hop}}^{b-1} N_{b'} \rfloor & \text{nếu } N_b \text{ lẻ} \end{cases} \\
n_{SRS} &= \begin{cases} 2N_{sp}n_f + 2(N_{sp}-1) \left\lfloor \frac{n_s}{10} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{T_{offset}}{T_{offset_max}} \right\rfloor, & \text{cho chu kỳ SRS 2ms của cấu trúc khung loại 2} \\ \lfloor (n_f \times 10 + \lfloor n_s/2 \rfloor) / T_{SRS} \rfloor & \text{theo cách khác} \end{cases}
\end{aligned}$$

Trong phương trình 1, n_{SRS} mô tả khoảng gián cách nhảy trong miền thời gian, và N_b mô tả số nhánh được cấp phát cho mức cây b , trong đó b có thể được xác định bằng cách đặt (đặt cấu hình) B_{SRS} trong RRC dành riêng.

Fig.6 là giản đồ minh họa mẫu nhảy LTE ($n_s=1 \rightarrow n_s=4$).

Ở đây, ví dụ của việc đặt cấu hình mẫu nhảy LTE sẽ được mô tả

Thông số mẫu nhảy LTE có thể được đặt bởi việc tạo tín hiệu RRC cụ thể cho ô.

Ví dụ, một số thông số có thể được tạo cấu hình như sau: $C_{SRS}=1$, $N_{RB}^{UL}=100$, $n_f=1$, $n_s=1$.

Thêm vào đó, thông số mẫu nhảy LTE cũng có thể được đặt qua việc tạo tín hiệu RRC cụ thể cho UE. Ví dụ, một số thông số có thể được tạo cấu hình như sau:

UE A: $B_{SRS}=1$, $b_{hop}=0$, $n_{RRC}=22$, $T_{SRS}=10$

UE B: $B_{SRS}=2$, $b_{hop}=0$, $n_{RRC}=10$, $T_{SRS}=5$

UE C: $B_{SRS}=3$, $b_{hop}=2$, $n_{RRC}=23$, $T_{SRS}=2$.

Việc chọn ăng ten SRS trong hệ thống LTE

Nó được xác định trong hệ thống LTE rằng ăng ten được chọn theo từng việc truyền khe SRS trong trường hợp của 2Tx.

Bảng 12

$a(n_{SRS}) = n_{SRS} \bmod 2$, cho cả bằng thông thăm dò một phần hoặc đầy đủ, và khi nhảy tần số không được phép (tức là, $b_{hop} \geq B_{SRS}$),

$$a(n_{SRS}) = \begin{cases} (n_{SRS} + \lfloor n_{SRS}/2 \rfloor + \beta \cdot \lfloor n_{SRS}/K \rfloor) \bmod 2 & \text{khi } K \text{ là chẵn} \\ n_{SRS} \bmod 2 & \text{khi } K \text{ là lẻ} \end{cases},$$

$$\beta = \begin{cases} 1 & \text{khi } K \bmod 4 = 0 \\ 0 & \text{theo cách khác} \end{cases}$$

khi nhảy tần số được cho phép (tức là, $b_{hop} < B_{SRS}$),

trong đó các trị số B_{SRS} , b_{hop} , N_b , và n_{SRS} được cho bởi các mệnh đề phụ 5.5.3.2 của [3], và

$$K = \prod_{b'=b_{hop}}^{B_{SRS}} N_{b'} \quad (\text{trong đó } N_{b_{hop}} = 1 \text{ không quan tâm tới trị số } N_{b'}), \text{ ngoại trừ khi}$$

việc truyền SRS đơn được tạo cấu hình cho UE.

Khi UE được tạo cấu hình với hai hoặc hơn hai ô phục vụ, UE không mong đợi nó có khả năng truyền SRS trên các cổngăng ten khác nhau một cách đồng thời. Trong trường hợp của thao tác nhảy tần số, việc chọn ăng ten có thể được xác định phụ thuộc vào vị trí mà tại đó các tài nguyên SRS được cấp phát (ví dụ, $K = \text{số chẵn}$). Bảng 13 bên dưới thể hiện ví dụ.

Bảng 13

$$a(n_{SRS}) = n_{SRS} \bmod 4$$

$$a(n_{SRS}) = \begin{cases} (n_{SRS} + \gamma \lfloor n_{SRS}/4 \rfloor + \beta \cdot \lfloor n_{SRS}/K \rfloor) \bmod 4 & \text{khi } K \text{ là chẵn} \\ n_{SRS} \bmod 4 & \text{khi } K \text{ là lẻ} \end{cases}, \text{ K được định}$$

nghĩa như là số tối thiểu của các việc truyền SRS cần để che phủ UL BW tổng thể sử

$$\text{dụng SRS. } \beta = \begin{cases} 1 & \text{khi } K \bmod M = 0, \text{ trong đó } M = 6, 8, 10 \text{ hoặc } 18 \\ 0 & \text{theo cách khác} \end{cases}$$

$$\gamma = \begin{cases} 0 & \text{khi } K \bmod N = 0, \text{ trong đó } N = 6, 10 \text{ hoặc } 18 \\ 1 & \text{theo cách khác} \end{cases}$$

Bảng 14 bên dưới thể hiện ví dụ của việc chọn ăng ten dựa trên nhảy tần số SRS ($K = 4$).

Bảng 14

n_{SRS}	Phần thứ nhất của bảng thông SRS	Phần thứ hai của bảng thông SRS	Phần thứ ba của bảng thông SRS	Phần thứ tư của bảng thông SRS
0	Chỉ số ăng ten 0			
1		Chỉ số ăng ten 1		
2			Chỉ số ăng ten 2	
3				Chỉ số ăng ten 3
4	Chỉ số ăng ten 1			
5		Chỉ số ăng ten 2		
6			Chỉ số ăng ten 3	
7				Chỉ số ăng ten 0
8	Chỉ số ăng ten 2			
9		Chỉ số ăng ten 3		
10			Chỉ số ăng ten 0	
11				Chỉ số ăng ten 1
12	Chỉ số ăng ten 3			
13		Chỉ số ăng ten 0		
14			Chỉ số ăng ten 1	
15				Chỉ số ăng ten 2

Trong trường hợp của công SRS liên kết lên, việc chuyển mạch ăng ten có thể được yêu cầu phụ thuộc vào khả năng UE RF nếu việc thăm dò là cần thiết. Trong trường hợp này, phụ thuộc vào tổ hợp số học (numerology) cụ thể, nếu thời gian chuyển tiếp mà trong suốt đó, mức công suất thay đổi do việc chuyển mạch ăng ten là nằm trong CP, không có vấn đề gì. Tuy nhiên, nếu thời gian chuyển tiếp là ra ngoài CP và việc truyền SRS được thực hiện trên các ký hiệu liên tiếp thì lỗi có thể xuất hiện trong quá trình thăm dò. Để giải quyết vấn đề nêu trên, sáng chế này đề xuất phương pháp truyền SRS trong các ký hiệu, các vi khe, hoặc các khe.

Các hiệu quả của thời gian chuyển tiếp của việc chuyển mạch ăng ten

Fig.7 là giản đồ minh họa các nhiễu loạn gây ra bởi việc chuyển mạch ăng ten.

Fig.7 (a) thể hiện nhiễu loạn cường độ, và Fig.7 (b) thể hiện nhiễu loạn pha.

Hiện tượng nhiễu loạn tín hiệu trong suốt quá trình chuyển mạch RF đã được nghiên cứu sử dụng bảng FPGA nền tảng nghiên cứu truy cập mở không dây (wireless open-

access research platform - WARP) (bởi Rice University và Mango Communications). Băng đích là 2,4 GHz, và thời gian chuyển tiếp được thể hiện bởi chu kỳ được lấy từ 90 % biên độ của cổng A tới 90 % biên độ của cổng B khi chuyển mạch từ cổng A tới cổng B. Thời gian chuyển tiếp được ước lượng tại khoảng 1,2 us, và hiệu quả hoạt động bị suy giảm bởi các nhiễu loạn tín hiệu.

Fig.8 là giản đồ minh họa việc suy giảm hiệu quả hoạt động gây ra bởi việc chuyển mạch ăng ten.

Nói chung, thời gian chuyển tiếp phụ thuộc vào việc chuyển mạch ăng ten được ước lượng là khoảng 5 us. Đề cập tới bảng 15 bên dưới, trong trường hợp của 15 kHz SCS của hệ thống LTE, chiều dài CP được xác định là khoảng 4,6875 us. Thêm vào đó, xem xét rằng ký hiệu cuối cùng của khung phụ được cấp phát làm tài nguyên truyền SRS, nó có thể được biết rằng không có các ký hiệu liên tiếp được cấp phát như là tài nguyên truyền SRS. Trong hệ thống LTE, do thời gian chuyển tiếp là nằm trong CP thậm chí nếu việc chuyển mạch ăng ten được áp dụng giữa các ký hiệu thì không có sự suy yếu nào được xem xét liên quan tới việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Trong hệ thống NR, việc truyền SRS được tạo cấu hình trên hoặc qua nhiều ký hiệu (1, 2, hoặc 4 ký hiệu), và tổ hợp số học (numerology) là bội số của 15 kHz. Trong hệ thống với tổ hợp số học (numerology) trên 15 kHz, nếu việc truyền SRS được tạo cấu hình qua các ký hiệu liên tiếp và trong việc truyền SRS, có thể là nhiễu loạn trong ký hiệu SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten, và theo đó, lỗi có thể xuất hiện cho việc quản lý chùm UL hoặc việc tiếp nhận CSI UL/DL. Do đó, các UE này cần phải thực hiện việc truyền SRS phụ thuộc vào các khả năng chuyển mạch RF của chúng.

Sáng chế này mô tả phương pháp báo cáo các khả năng RF của các UE và đặt cấu hình việc truyền SRS dựa trên đó. Trong sáng chế này, giả sử rằng NR không chỉ trợ giúp việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS trên một sóng mang mà còn ít nhất là việc chuyển mạch 2Tx hoặc việc chuyển mạch 4Tx. Trong bản mô tả này, thuật ngữ “ăng ten” có thể được đề cập tới như là “cổng ăng ten”, “cổng”, v.v.

Đề xuất 1

BS có thể cho phép UE có khả năng thực hiện việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS để truyền SRS trong hoặc qua nhiều ký hiệu. Nghĩa là, khi BS đặt ký hiệu thứ n làm ký hiệu cho việc truyền SRS cho UE đang thực hiện việc chuyển mạch SRS (tức là, việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS), thì BS có thể làm trống ký hiệu thứ $(n+1)$, vốn tương ứng với ký hiệu tiếp theo của ký hiệu thứ n , hoặc ký hiệu con tiếp theo và đặt hoặc cấp phát ký hiệu thứ $(n+2)$, vốn tương ứng với ký hiệu tiếp theo thứ hai, hoặc ký hiệu con tiếp theo thứ hai làm ký hiệu cho việc truyền SRS (ký hiệu con để cấp tới ký hiệu nhỏ hơn ký hiệu tham chiếu, vốn được sinh ra bởi thay đổi trong tổ hợp số học (numerology)). Cấu hình nêu trên hoặc việc cấp phát nêu trên được tạo ra bởi BS về cơ bản là cụ thể cho UE.

Fig.9 là giản đồ minh họa ví dụ tạo ra chỉ số ký hiệu SRS cho việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

BS có thể cung cấp cho UE chỉ số của ký hiệu mà SRS được cấp phát tới đó, trong nhiều ký hiệu. Ví dụ, khi BS đặt cấu hình bốn ký hiệu SRS bắt đầu từ ký hiệu thứ n , thì BS có thể truyền thông tin chỉ thị rằng các chỉ số của các ký hiệu cho việc truyền SRS là n và $n+2$ tới UE trợ giúp việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS như được thể hiện trên Fig.9 (a). Trái lại, BS có thể truyền thông tin chỉ thị rằng các chỉ số của các ký hiệu cho việc truyền SRS là $n+1$ và $n+3$ tới UE, như được thể hiện trên Fig.9 (b).

Thêm vào đó, BS có thể cung cấp cho UE với cờ chỉ thị xem liệu ký hiệu là trống hay không, do việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Thêm nữa, BS có thể thông báo cho UE về các ký hiệu mà SRS được cấp phát vào đó ở dạng của ánh xạ bit. Theo đó, UE có thể nhận biết các ký hiệu SRS được cấp phát dựa trên ánh xạ bit. Ví dụ, khi BS truyền ánh xạ bit là '1010', thì UE có thể nhận ra rằng trong bốn ký hiệu SRS, các ký hiệu thứ nhất và thứ ba trong miền thời gian được cấp phát cho việc truyền SRS.

Đề xuất 1-1

Là đề xuất cụ thể hơn của đề xuất 1, thậm chí qua việc truyền SRS được tạo cấu hình qua nhiều ký hiệu, BS có thể xác định xem liệu có làm trống ký hiệu (các ký hiệu) giữa các ký hiệu SRS được cấp phát hoặc được chỉ thị phụ thuộc vào tổ hợp số học

(numerology) hoặc khả năng chuyển mạch RF UE hay không. BS có thể cung cấp cho UE thông tin chỉ thị xem liệu ký hiệu giữa các ký hiệu SRS là trống hay không, nghĩa là, không có dữ liệu nào được tải trong đó. BS có thể cung cấp thông tin nêu trên tới UE qua việc tạo tín hiệu RRC (tạo tín hiệu lớp 3), tạo tín hiệu thành phần kênh điều khiển truy cập môi trường (medium access control channel element - MAC CE) (tạo tín hiệu lớp 2), tạo tín hiệu DCI (tạo tín hiệu lớp 1), v.v.

Ví dụ, nếu UE có thời gian chuyển tiếp là 4 us (us: micro giây) do việc chuyển mạch ăng ten RF và được tạo cấu hình với tổ hợp số học (numerology) tương ứng với SCS là 30 kHz, thì BS có thể cho phép cờ cấu hình để làm trống ký hiệu giữa các ký hiệu SRS được cấp phát cho UE và thông báo UE rằng cờ cấu hình đã được cho phép. Như là một ví dụ khác, nếu UE có thời gian chuyển tiếp là 4 us do việc chuyển mạch ăng ten RF và được tạo cấu hình với tổ hợp số học (numerology) tương ứng với SCS là 15 kHz, thì BS có thể không cho phép cờ cấu hình để làm trống ký hiệu giữa các ký hiệu SRS được cấp phát cho UE và thông báo UE rằng cờ cấu hình là không được cho phép.

Đề xuất 2

BS có thể cung cấp thông tin về các cổng (hoặc các cổng ăng ten) được ánh xạ tới các ký hiệu SRS được cấp phát tới UE đang thực hiện việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS. Ở đây, cổng hoặc cổng ăng ten cho việc truyền SRS có thể được đề cập tới như là cổng SRS.

Trị số (chỉ số) cổng SRS có thể được xác định một cách tường minh, hoặc UE có thể thu được trị số (chỉ số) cổng SRS theo cách tường minh. Ví dụ, cổng được ánh xạ có thể được xác định dựa trên chỉ số ký hiệu SRS. Cổng có thể được xác định bởi chỉ số của khe/vi khe mà SRS được tạo cấu hình trong đó. Ví dụ, cổng SRS 1 có thể được ánh xạ tới ký hiệu n , và cổng SRS 2 có thể được ánh xạ tới ký hiệu $(n+1)$.

Fig.10 là giản đồ minh họa việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS dựa trên thứ tự cổng SRS được xác định trước.

Cổng (các cổng) SRS có thể được ánh xạ tới ký hiệu (các ký hiệu) SRS tương ứng dựa trên thứ tự được xác định trước, vốn được tạo cấu hình bởi RRC, v.v. ví dụ, khi số các cổng được ánh xạ tới một ký hiệu là 1 và số các cổng SRS là hai thì số các ký hiệu

SRS là bốn, nếu các chỉ số công được xác định như được thể hiện trong bảng 15, thì nó có thể được biểu diễn như được thể hiện trên Fig.10.

Khi bốn ký hiệu SRS được tạo cấu hình như được thể hiện trên Fig.10, nếu UE thực hiện hoạt động chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS, thì BS có thể cần phải cấp phát SRS tới các ký hiệu thứ nhất và thứ ba trong số bốn ký hiệu và làm trống các ký hiệu thứ hai và thứ tư.

Bảng 15 thể hiện thứ tự ánh xạ công SRS dựa trên số các công SRS được tạo cấu hình trong trường hợp của việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Bảng 15

	Số công SRS = 2	Số công SRS = 4
Thứ tự ánh xạ công SRS dựa trên việc chuyển mạch SRS	{2,1}	{1,3,2,4}

BS có thể truyền trị số (chỉ số) của công SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS một cách tường minh qua DCI, việc tạo tín hiệu RRC, việc tạo tín hiệu MAC CE, v.v. Các quy tắc ánh xạ SRS cho việc ánh xạ SRS tới ký hiệu (các ký hiệu) SRS có thể được tạo cấu hình bởi các lớp cao hơn, và BS có thể truyền thông tin về các quy tắc ánh xạ SRS tới UE qua việc tạo tín hiệu lớp cao hơn. Sau khi chọn một trong các quy tắc ánh xạ SRS, BS có thể thông tin cho UE về quy tắc ánh xạ được chọn qua DCI.

Bảng 16 thể hiện các cấu hình thứ tự ánh xạ công SRS và các thứ tự ánh xạ dựa trên số các công SRS trong trường hợp của việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Bảng 16

Cấu hình thứ tự ánh xạ công SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS	Số công SRS = 2	Số công SRS = 4
0	{2,1}	{1,3,2,4}
1	{2,1}	{2,3,4,1}
2	{1,2}	{1,2,3,4}
3	{1,2,}	{4,3,2,1}

Ví dụ, khi chỉ số của cấu hình thứ tự ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS là '1' và số các cổng SRS là 2 trong bảng 16, thì các số cổng của các cổng SRS sẽ liên tiếp được ánh xạ tới các ký hiệu SRS trong miền thời gian là 2 và 1 (trong trường hợp này, số các ký hiệu SRS là bốn, nhưng SRS được cấp phát tới các ký hiệu thứ nhất và thứ ba cho thao tác chuyển mạch ăng ten).

Trong trường hợp của việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS, BS có thể cung cấp thông tin về các tài nguyên truyền SRS trong ký hiệu SRS tới UE và thông tin về các cổng SRS được ánh xạ tới tài nguyên (các tài nguyên) truyền SRS tương ứng. Do việc chuyển mạch, nên các cổng có thể được cấp phát có thể được ánh xạ tới các tài nguyên truyền SRS đã được cấp phát khi các tài nguyên SRS được tạo cấu hình. Ví dụ, khi các số cổng SRS (các trị số cổng SRS, các chỉ số cổng SRS, v.v.) là 1, 2, 3, và 4, thì các cổng 1 và 3 có thể được truyền một cách đồng thời, và các cổng 2 và 4 có thể được truyền một cách đồng thời. UE có thể không truyền một cách đồng thời các SRS trên các cổng giữa hai cặp cổng ($\{1,3\}$ và $\{2,4\}$) (ví dụ, các cổng 1 và 2) dựa trên việc chuyển mạch ăng ten. Nếu ký hiệu SRS chứa hai tài nguyên truyền SRS, thì mỗi cổng SRS theo cách tương ứng được ánh xạ tới từng tài nguyên truyền SRS có thể là cổng 1 và/hoặc cổng 3. Trong trường hợp này, nếu cổng 1 hoặc cổng 3 được ánh xạ vào một tài nguyên truyền SRS trong một ký hiệu SRS, thì tài nguyên SRS khác có thể không được sử dụng cho cổng 2 hoặc cổng 4.

Bảng 17 thể hiện thứ tự ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten khi số các ký hiệu SRS là 4.

Bảng 17

Cấu hình thứ tự ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS	Số cổng SRS = 2	Số cổng SRS = 4
0	$\{2,1\}$	$\{\{1,3\}, \{2,4\}\}$
1	$\{2,1\}$	$\{\{2,3\}, \{1,4\}\}$
2	$\{1,2\}$	$\{\{1,2\}, \{3,4\}\}$
3	$\{1,2\}$	$\{\{1,4\}, \{2,3\}\}$

Fig.11 là giản đồ minh họa các cấu hình tài nguyên SRS và các quy tắc ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Số được thể hiện trên Fig.11 (a) và (b) tương ứng với số cổng SRS.

Ví dụ, khi số các tài nguyên truyền SRS trong một ký hiệu SRS là 2, thì cấu hình thứ tự ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS trong bảng 17 là '0', số các cổng SRS là 4, và bốn ký hiệu SRS được tạo cấu hình, BS có thể cấp phát SRS tới các ký hiệu thứ hai và thứ tư như được thể hiện trên Fig.11 (a).

Như là một ví dụ khác, khi số các tài nguyên truyền SRS trong một ký hiệu SRS là 4, thì cấu hình thứ tự ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS trong bảng 17 là '0', số các cổng SRS là 4, và bốn ký hiệu SRS được tạo cấu hình, BS có thể cấp phát SRS tới các ký hiệu thứ hai và thứ tư như được thể hiện trên Fig.11 (b).

Ví dụ, khi UE yêu cầu thao tác chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS, nếu số các cổng SRS được ánh xạ tới một ký hiệu là 1 và việc thăm dò được yêu cầu cho bốn cổng, $K = 8$ (bốn ký hiệu cấp phát SRS + bốn ký hiệu trống) (nghĩa là, việc chuyển mạch ăng ten được thực hiện bốn lần). Số các ký hiệu được yêu cầu cho việc ánh xạ cổng SRS dựa trên việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS, K là nhiều hơn số các ký hiệu SRS được cấp phát cho một khe, N ($K > N$), việc ánh xạ cổng có thể được thực hiện như sau.

Fig.12 là giản đồ minh họa việc ánh xạ cổng SRS tới ký hiệu SRS trong xem xét của việc chuyển mạch ăng ten qua các khe SRS liên tiếp (ví dụ, khe SRS 1, khe SRS 2, v.v.).

Số của cổng SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS tương ứng được xác định một cách tường minh. Trị số cổng SRS có thể được xác định một cách tường minh dựa trên chỉ số ký hiệu và/hoặc chỉ số khe mà SRS được tạo cấu hình trong đó. Ví dụ, việc xác định tường minh có thể được thực hiện theo phương trình 2 bên dưới.

Phương trình 2

$$p_{SRS} = \left(\left\lfloor \frac{n_s}{T_{SRS}} \right\rfloor \times N_{SRS_sym} + \left\lfloor \frac{n_{symbol}}{2} \right\rfloor \right) \bmod 4$$

Trong phương trình 2, T_{SRS} mô tả chu kỳ kích hoạt SRS được biểu diễn bởi đơn vị của khe (các khe) mà SRS được tạo cấu hình trong đó, n_S mô tả chỉ số khe, N_{SRS_sym} mô tả số các ký hiệu cấp phát SRS trong khe mà trong đó SRS (các SRS) được kích hoạt, và n_{symbol} mô tả chỉ số ký hiệu. Trong phương trình, số các cổng SRS được đặt là 4. Khi số các ký hiệu SRS trong từng khe SRS được đặt là 4, nếu cổng SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS theo phương trình 2, thì nó có thể được biểu diễn như là được thể hiện trên Fig.12. UE có thể thu được, theo cách tường minh, số cổng SRS được ánh xạ cho từng ký hiệu SRS dựa trên phương trình 2.

Fig.13 là giản đồ minh họa phương pháp ánh xạ cổng SRS được xác định dựa trên số ký hiệu SRS và cấu hình tổ hợp số học (numerology).

Số cổng SRS được ánh xạ tới từng ký hiệu SRS có thể được xác định phụ thuộc vào số các ký hiệu trong khe SRS được tạo cấu hình, số các cổng SRS, và/hoặc các tổ hợp số học (numerology) khác.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.13, khi UE cụ thể được tạo cấu hình với hai ký hiệu trong khe SRS (khe SRS n) và hai ký hiệu được tạo cấu hình cho việc quản lý chùm UL bằng cách mở rộng SCS từ 15 kHz tới 30 kHz, nếu việc ánh xạ cổng SRS trong khe SRS này được tạo cấu hình bằng cách xem xét việc chuyển mạch SRS, các ký hiệu con SRS và các cổng SRS được ánh xạ vào đó có thể được xác định như là được thể hiện trên Fig.13.

Fig.14 là giản đồ minh họa việc ánh xạ cổng SRS tới ký hiệu SRS tường minh.

BS có thể truyền một cách tường minh thông tin về số (trị số hoặc chỉ số) của cổng SRS được ánh xạ tới từng ký hiệu SRS tới UE. BS có thể cung cấp chỉ số ký hiệu SRS và chỉ số số cổng SRS tương ứng với chỉ số ký hiệu SRS qua việc tạo tín hiệu lớp 1 (ví dụ, DCI) hoặc việc tạo tín hiệu lớp 3 (ví dụ, RRC).

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.14, BS có thể chỉ thị cho UE rằng số của cổng SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS n trong khe SRS 1, số của cổng SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS $n+2$ trong khe SRS 1, số của cổng SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS n trong khe SRS 2, và số của cổng SRS được ánh xạ tới ký hiệu SRS $n+2$ trong khe SRS 2 một cách tương ứng là 2, 1, 1, 2.

Fig.15 là giản đồ minh họa việc ánh xạ cổng SRS tới ký hiệu SRS tương minh (việc truyền nhóm cổng SRS).

Sau khi đặt cấu hình nhóm cổng SRS, BS có thể gán số nhóm cổng SRS và các cổng SRS được ánh xạ tới khe SRS tương ứng và sau đó thông báo UE về số nhóm cổng SRS và các cổng SRS được ánh xạ tới khe SRS tương ứng. Do đó, trong từng khe, các cổng được ánh xạ tới các ký hiệu SRS có thể được xác định từ giữa các cổng trong nhóm cổng SRS, và quy tắc ánh xạ cổng SRS này có thể được xác định và được chia sẻ bởi BS và UE. Theo cách khác, BS có thể xác định quy tắc ánh xạ cổng SRS và truyền quy tắc ánh xạ cổng SRS đã được xác định tới UE qua việc tạo tín hiệu lớp 1 (ví dụ, DCI) hoặc việc tạo tín hiệu lớp 3 (ví dụ, RRC).

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.15, các nhóm cổng SRS 1 và 2 một cách tương ứng là $\{1,3\}$ và $\{2,4\}$. BS có thể truyền các chỉ số nhóm cổng SRS tới UE để thông báo rằng các nhóm cổng SRS 1 và 2 được ánh xạ một cách tương ứng tới các khe SRS 1 và 2. Với UE yêu cầu ký hiệu trống trong trường hợp của việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS, BS có thể đặt cấu hình hoặc cấp phát SRS như được minh họa trên Fig.15. Trên Fig.15, số các cổng SRS được ánh xạ cho từng ký hiệu SRS bị hạn chế vào 1, nhưng nó chỉ đơn thuần là ví dụ.

Đề xuất 2-1

Số (chỉ số) của cổng ăng ten SRS mà việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS được áp dụng vào đó có thể được xác định phụ thuộc vào vị trí của tài nguyên tần số được cấp phát cho việc truyền SRS và ký hiệu mà SRS được cấp phát tới đó.

Fig.16 là giản đồ minh họa việc lựa chọn ăng ten dựa trên việc truyền các vị trí cấp phát tài nguyên SRS và các mẫu nhảy ($K=4$).

Khi nhảy mức ký hiệu được áp dụng cho việc truyền SRS, số (hoặc chỉ số) của cổng SRS mà việc chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS được áp dụng trong đó có thể được xác định bởi vị trí của băng thông (bandwidth - BW) SRS mà việc nhảy được áp dụng vào đó và/hoặc chỉ số của ký hiệu mà SRS được cấp phát vào đó. Phương trình 3 bên dưới thể hiện rằng việc cấp phát số cổng SRS được minh họa trên Fig.16 dựa trên biểu diễn toán học.

Phương trình 3

$$a(n_{SRS}) = \begin{cases} (n_{SRS} + \gamma \lfloor n_{SRS}/4 \rfloor + \beta \cdot \lfloor n_{SRS}/K \rfloor) \bmod 4 & \text{khi } K \text{ là chẵn} \\ n_{SRS} \bmod 4 & \text{khi } K \text{ là lẻ} \end{cases},$$

$$K \text{ được đặt là } 4. n_{SRS} = \left\lfloor \frac{n_s}{T_{SRS}} \right\rfloor x N_{SRS_sym} + \left\lfloor \frac{n_{symbol}}{2} \right\rfloor$$

$$\gamma = \begin{cases} 0 & \text{khi } K \bmod 6 = 0 \\ 1 & \text{theo cách khác} \end{cases}, \beta = \begin{cases} 1 & \text{khi } K \bmod 6 = 0 \\ 0 & \text{theo cách khác} \end{cases}$$

Fig.17 là giản đồ minh họa việc chọn ăng ten dựa trên các vị trí tài nguyên tần số truyền SRS (K=4).

Có thể được xem là việc chọn ăng ten là chỉ phụ thuộc vào vị trí tài nguyên truyền SRS. Thêm nữa, cũng có thể xem xét rằng hiệu quả hoạt động thăm dò được cải thiện bằng cách kết hợp năng lượng.

Như được thể hiện trên Fig.17, việc ánh xạ cổng SRS có thể được tạo cấu hình sao cho số cổng SRS 1 luôn được tạo cấu hình cho phần 1 BW SRS (phần 1 của BW SRS). Thêm nữa, số cổng SRS 2, số cổng SRS 3, và số cổng SRS 4 có thể được tạo cấu hình cho phần 2 BW SRS (phần 2 của BW SRS), phần 3 BW SRS (phần 3 của BW SRS), và phần 4 BW SRS (phần 4 của BW SRS), theo cách tương ứng. Thông tin về cấu hình việc ánh xạ cổng SRS có thể được tạo ra bởi BS tới UE qua DCI, MAC-CE, hoặc việc tạo tín hiệu RRC.

Đề xuất 3

Đề xuất 3 có thể được thực hiện bởi UE và BS trước khi trạm cơ sở chỉ thị việc cấp phát tài nguyên và/hoặc việc cấp phát cổng SRS cho việc truyền SRS. Các mục được chỉ thị bởi BS theo các đề xuất 1 và 2 có thể được tạo ra dựa trên phản hồi trên khả năng chuyển mạch ăng ten UE cho việc truyền SRS.

Fig.18 là giản đồ minh họa thủ tục đề báo cáo khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS.

Đầu tiên, BS có thể truyền tới UE, tin nhắn yêu cầu báo cáo hoặc phản hồi khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS. Trong trả lời lại tin nhắn, UE có thể phản hồi thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten SRS tới BS. Cụ thể là, UE có thể báo cáo hoặc phản hồi lại thông tin về khả năng chuyển mạch ăng ten SRS bằng cách

xem xét thời gian chuyển tiếp trong suốt quá trình chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS

Phản hồi có thể là cơ chỉ thị xem liệu UE tương ứng là có khả năng thực hiện việc truyền SRS trên các ký hiệu liên tiếp hay không. Liên quan tới phản hồi, khi thay đổi tổ hợp số học (numerology) được yêu cầu cho việc quản lý chùm UL, nếu BS cung cấp thông tin SCS (ví dụ, 5 kHz, 30 kHz, 60 kHz, v.v.) cho cấu hình SRS cùng với cấu hình khe SRS tới UE, thì UE có thể nhận diện khả năng chuyển mạch ăng ten của UE, xác định xem liệu có làm trống ký hiệu (các ký hiệu) tương ứng giữa các ký hiệu hay không, và sau đó thông báo phản hồi của việc xác định tới BS.

Phản hồi có thể chứa thông tin về tổ hợp số học (numerology) (ví dụ, SCS) để chỉ thị một cách tường minh xem liệu UE là có khả năng thực hiện việc truyền SRS trên các ký hiệu liên tiếp hay không. Theo cách khác, phản hồi có thể chứa thông tin về SCS tối đa trong đó các ký hiệu SRS liên tiếp là có khả năng được cấp phát. Ví dụ, nếu các ký hiệu SRS liên tiếp là có khả năng đang được cấp phát lên tới SCS 30 kHz trong suốt quá trình chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS, thì phản hồi có thể chứa chỉ số tương ứng với SCS 30 kHz.

Bảng 18 thể hiện ví dụ của các chỉ số khả năng chuyển mạch SRS cho việc truyền SRS. Thông tin trong bảng 18 có thể được cung cấp bởi BS tới UE qua việc tạo tín hiệu RRC.

Bảng 18

Chỉ số khả năng chuyển mạch SRS	Khoảng cách sóng mang con			
	15kHz	30kHz	60kHz	120kHz
0	O	X	X	X
1	O	O	X	X
2	O	O	O	X
3	O	O	O	O

Phản hồi có thể chứa thông tin về chu kỳ thời gian chuyển tiếp dựa trên việc chuyển mạch ăng ten, vốn cho phép BS kiểm tra xem liệu UE là có khả năng thực hiện việc truyền SRS trên các ký hiệu liên tiếp hay không. BS có thể tạo ra thông tin về các chu kỳ thời gian chuyển tiếp được thể hiện trong bảng 18 tới UE qua việc tạo tín hiệu lớp

cao hơn (RRC), và UE có thể phản hồi các chu kỳ thời gian chuyển tiếp dựa trên khả năng chuyển mạch ăng ten của nó tới BS.

Bảng 19 thể hiện một ví dụ khác của các chỉ số khả năng chuyển mạch ăng ten cho việc truyền SRS. Thông tin trong bảng 19 có thể được cung cấp bởi BS tới UE qua việc tạo tín hiệu RRC.

Bảng 19

Chỉ số khả năng chuyển mạch SRS	Khoảng giãn cách thời gian chuyển mạch ăng ten			
	Trong 4,6875us (15kHz liên quan tới chiều dài CP)	Trong 2,34375us (30kHz)	Trong 1,171875us (60kHz)	Trong 0,5859375us (120kHz)
0	O	X	X	X
1	O	O	X	X
2	O	O	O	X
3	O	O	O	O

BS có thể tạo ra thông tin về các chu kỳ thời gian chuyển tiếp được thể hiện trong bảng 19 tới UE qua việc tạo tín hiệu lớp cao hơn (RRC), và UE có thể phản hồi chu kỳ thời gian chuyển tiếp dựa trên khả năng chuyển mạch ăng ten của nó tới BS.

Các phương án thực hiện nêu trên tương ứng với các tổ hợp và các dấu hiệu của sáng chế này ở các dạng được quy định. Và, các thành phần hoặc các dấu hiệu tương ứng có thể được xem là có chọn lọc trừ khi chúng được đề cập tới một cách tường minh. Mỗi thành phần trong các thành phần hoặc các dấu hiệu có thể được áp dụng ở dạng thất bại trong việc kết hợp với các thành phần hoặc các dấu hiệu khác. Thêm nữa, có khả năng để áp dụng phương án thực hiện của sáng chế này bằng cách kết hợp các thành phần và/hoặc các dấu hiệu lại với nhau theo từng phần. Trình tự của các thao tác được giải thích cho từng phương án thực hiện của sáng chế này có thể được biến đổi. Một số cấu hình hoặc dấu hiệu của một phương án thực hiện có thể được chứa trong phương án thực hiện khác hoặc có thể được thay thế cho các cấu hình hoặc dấu hiệu tương ứng của phương án thực hiện khác. Và, có thể hiểu được một cách rõ ràng là phương án thực hiện được tạo cấu hình bằng cách kết hợp các yêu cầu bảo hộ sẽ không có quan hệ trích dẫn tường minh trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo, cùng với nhau hoặc có thể được chứa như là các yêu cầu bảo hộ mới bằng cách sửa đổi sau khi nộp đơn sáng chế này.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ thấy rằng sáng chế này có thể được thực hiện theo các cách cụ thể hơn là các cách đã được chỉ ra ở đây, mà không tách khỏi các đặc điểm thiết yếu của sáng chế này. Do đó, các phương án thực hiện nêu trên được xem, theo tất cả các khía cạnh, là để minh họa và không làm hạn chế sáng chế. Phạm vi bảo hộ của sáng chế này nên được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các tương đương pháp lý của chúng, không được xác định bởi phần mô tả nêu trên, và tất cả các thay đổi đi tới, nằm trong ý nghĩa và khoảng giới hạn tương đương của các yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ được bao hàm ở đây.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế này là có khả năng ứng dụng công nghiệp cho nhiều hệ thống truyền thông không dây bao gồm hệ thống 3GPP LTE/LTE-A, hệ thống truyền thông 5G.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) bởi thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận thông tin cấu hình trên cấu hình SRS; và

truyền SRS thứ nhất trong tài nguyên SRS thứ nhất đối với cổng ăng ten thứ nhất và SRS thứ hai trong tài nguyên SRS thứ hai đối với cổng ăng ten thứ hai dựa trên cấu hình SRS,

trong đó tài nguyên SRS thứ nhất được tạo cấu hình trong khe và tài nguyên SRS thứ hai được tạo cấu hình trong khe,

trong đó, dựa trên cấu hình SRS, tài nguyên SRS thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu dồn kênh chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) liên tiếp thứ nhất được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất, và tài nguyên SRS thứ hai bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ hai được tạo cấu hình đối với SRS thứ hai,

trong đó cấu hình SRS bao gồm thông tin về việc liệu việc chuyển mạch ăng ten SRS có được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất và SRS thứ hai hay không,

trong đó, dựa trên việc chuyển mạch ăng ten SRS được tạo cấu hình dựa trên cấu hình SRS, SRS thứ nhất và SRS thứ hai được truyền theo việc chuyển mạch ăng ten,

trong đó ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình đối với việc chuyển mạch ăng ten SRS giữa tài nguyên SRS thứ nhất và tài nguyên SRS thứ hai, và

trong đó mỗi ký hiệu trong số ít nhất một ký hiệu này là khoảng cách thời gian trong miền thời gian.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mỗi ký hiệu trong số ít nhất một ký hiệu này là ký hiệu trong đó UE không truyền dữ liệu.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một ký hiệu này được tạo cấu hình dựa trên bội số của khoảng cách sóng mang con 15 kHz.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ nhất là một, hai hoặc bốn.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó số lượng của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ hai là một, hai hoặc bốn.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cấu hình SRS còn bao gồm thông tin liên quan đến ít nhất một thuộc tính miền tần số của các tài nguyên SRS.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thông tin liên quan đến ít nhất một thuộc tính miền tần số của các tài nguyên SRS bao gồm thông tin liên quan đến vị trí tần số và nhảy tần số.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó cấu hình SRS bao gồm thông tin liên quan đến số lượng cổng SRS và loại lược truyền.

9. Phương pháp theo điểm 2, trong đó cấu hình SRS được nhận qua một loại bất kỳ trong số điều khiển tài nguyên radiô (radio resource control - RRC), phần tử kênh điều khiển truy cập môi trường (medium access control channel element - MAC CE) hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information - DCI).

10. Thiết bị người sử dụng (user equipment - UE) được tạo cấu hình để truyền tín hiệu tham chiếu thăm dò (sounding reference signal - SRS) trong hệ thống truyền thông không dây, UE bao gồm:

bộ thu phát được kết nối với ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận thông tin cấu hình trên cấu hình SRS; và

truyền SRS thứ nhất trong tài nguyên SRS thứ nhất đối với cổng ăng ten thứ nhất và SRS thứ hai trong tài nguyên SRS thứ hai đối với cổng ăng ten thứ hai dựa trên cấu hình SRS, và

trong đó tài nguyên SRS thứ nhất được tạo cấu hình trong khe và tài nguyên SRS thứ hai được tạo cấu hình trong khe,

trong đó, dựa trên cấu hình SRS, tài nguyên SRS thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu dồn kênh chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing,

OFDM) liên tiếp thứ nhất được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất, và tài nguyên SRS thứ hai bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ hai được tạo cấu hình đối với SRS thứ hai,

trong đó cấu hình SRS bao gồm thông tin về việc liệu việc chuyển mạch ăng ten SRS có được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất và SRS thứ hai hay không,

trong đó, dựa trên việc chuyển mạch ăng ten SRS được tạo cấu hình dựa trên cấu hình SRS, SRS thứ nhất và SRS thứ hai được truyền theo việc chuyển mạch ăng ten,

trong đó ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình đối với việc chuyển mạch ăng ten SRS giữa tài nguyên SRS thứ nhất và tài nguyên SRS thứ hai, và

trong đó mỗi ký hiệu trong số ít nhất một ký hiệu này là khoảng cách thời gian trong miền thời gian.

11. UE theo điểm 10, trong đó mỗi ký hiệu trong số ít nhất một ký hiệu này là ký hiệu trong đó UE không truyền dữ liệu.

12. UE theo điểm 10, trong đó ít nhất một ký hiệu này được tạo cấu hình dựa trên bội số của khoảng cách sóng mang con 15 kHz.

13. UE theo điểm 10, trong đó số lượng của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ nhất là một, hai hoặc bốn.

14. UE theo điểm 10, trong đó số lượng của một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ hai là một, hai hoặc bốn.

15. UE theo điểm 10, trong đó cấu hình SRS còn bao gồm thông tin liên quan đến ít nhất một thuộc tính miền tần số của các tài nguyên SRS.

16. UE theo điểm 15, trong đó cấu hình SRS còn bao gồm thông tin liên quan đến ít nhất một thuộc tính miền tần số của các tài nguyên SRS.

17. UE theo điểm 10, trong đó cấu hình SRS còn bao gồm thông tin liên quan đến số lượng cổng SRS và loại lược truyền.

18. UE theo điểm 10, trong đó cấu hình SRS được nhận qua một loại bất kỳ trong số điều khiển tài nguyên radiô (radio resource control - RRC), phần tử kênh điều khiển

truy cập môi trường (medium access control channel element - MAC CE) hoặc thông tin điều khiển liên kết xuống (downlink control information - DCI).

19. Phương pháp nhận tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) bởi trạm cơ sở (BS) trong hệ thống truyền thông không dây, phương pháp này bao gồm các bước:

truyền thông tin cấu hình trên cấu hình SRS; và

nhận SRS thứ nhất trong tài nguyên SRS thứ nhất đối với cổng ăng ten thứ nhất và SRS thứ hai trong tài nguyên SRS thứ hai đối với cổng ăng ten thứ hai dựa trên cấu hình SRS,

trong đó tài nguyên SRS thứ nhất được tạo cấu hình trong khe và tài nguyên SRS thứ hai được tạo cấu hình trong khe,

trong đó, dựa trên cấu hình SRS, tài nguyên SRS thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu dồn kênh chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) liên tiếp thứ nhất được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất, và tài nguyên SRS thứ hai bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ hai được tạo cấu hình đối với SRS thứ hai,

trong đó cấu hình SRS bao gồm thông tin về việc liệu việc chuyển mạch ăng ten SRS có được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất và SRS thứ hai hay không,

trong đó, dựa trên việc chuyển mạch ăng ten SRS được tạo cấu hình dựa trên cấu hình SRS, SRS thứ nhất và SRS thứ hai được nhận theo việc chuyển mạch ăng ten,

trong đó ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình đối với việc chuyển mạch ăng ten SRS giữa tài nguyên SRS thứ nhất và tài nguyên SRS thứ hai, và

trong đó mỗi ký hiệu trong số ít nhất một ký hiệu này là khoảng cách thời gian trong miền thời gian.

20. Trạm cơ sở (BS) được tạo cấu hình để nhận tín hiệu tham chiếu thăm dò (SRS) trong hệ thống truyền thông không dây, BS này bao gồm:

bộ thu phát được kết nối với ít nhất một bộ xử lý; và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

truyền thông tin cấu hình trên cấu hình SRS; và

nhận SRS thứ nhất trong tài nguyên SRS thứ nhất đối với cổng ăng ten thứ nhất và SRS thứ hai trong tài nguyên SRS thứ hai đối với cổng ăng ten thứ hai dựa trên cấu hình SRS,

trong đó tài nguyên SRS thứ nhất được tạo cấu hình trong khe và tài nguyên SRS thứ hai được tạo cấu hình trong khe,

trong đó, dựa trên cấu hình SRS, tài nguyên SRS thứ nhất bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu dồn kênh chia tần trực giao (orthogonal frequency division multiplexing, OFDM) liên tiếp thứ nhất được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất, và tài nguyên SRS thứ hai bao gồm một hoặc nhiều ký hiệu OFDM liên tiếp thứ hai được tạo cấu hình đối với SRS thứ hai,

trong đó cấu hình SRS bao gồm thông tin về việc liệu việc chuyển mạch ăng ten SRS có được tạo cấu hình đối với SRS thứ nhất và SRS thứ hai hay không,

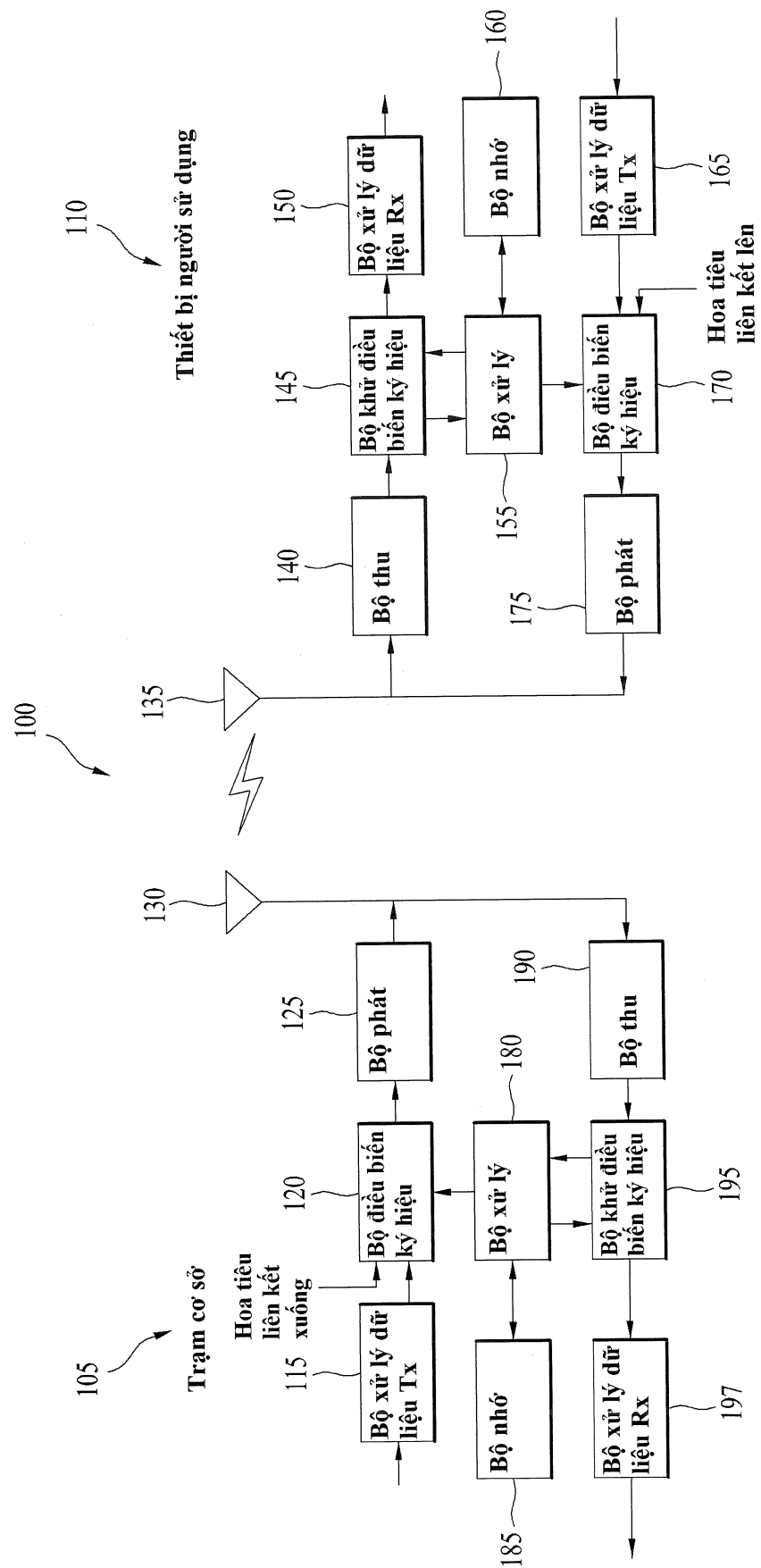
trong đó, dựa trên việc chuyển mạch ăng ten SRS được tạo cấu hình dựa trên cấu hình SRS, SRS thứ nhất và SRS thứ hai được nhận theo việc chuyển mạch ăng ten,

trong đó ít nhất một ký hiệu được tạo cấu hình đối với việc chuyển mạch ăng ten SRS giữa tài nguyên SRS thứ nhất và tài nguyên SRS thứ hai, và

trong đó mỗi ký hiệu trong số ít nhất một ký hiệu này là khoảng cách thời gian trong miền thời gian.

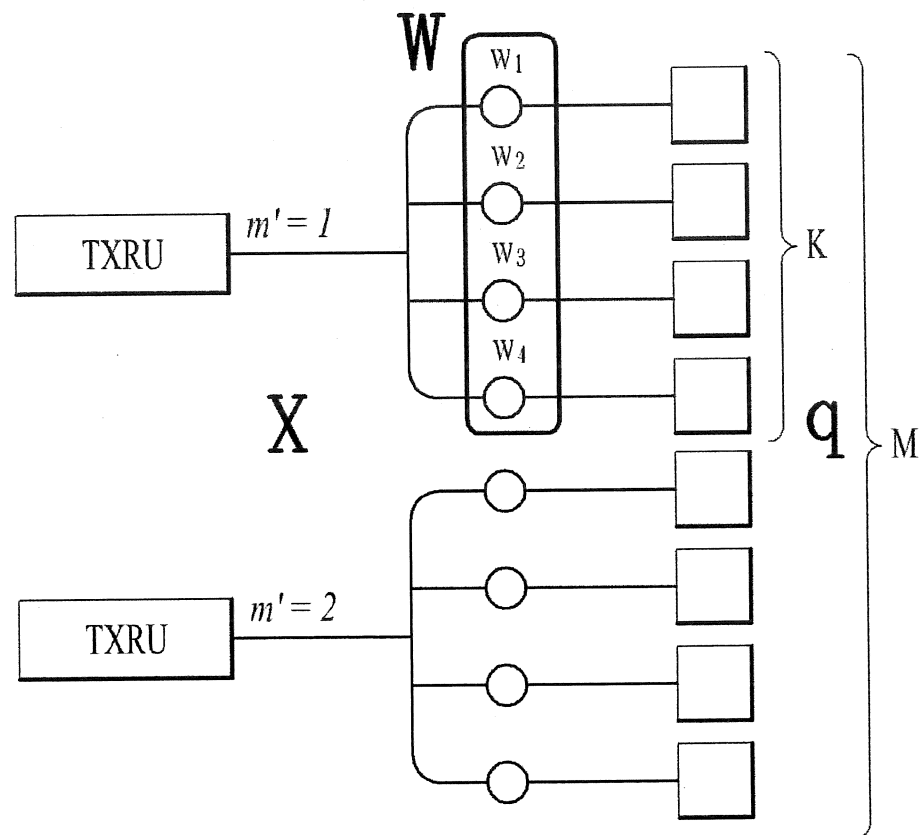
1/15

FIG. 1



2/15

FIG. 2a



3/15

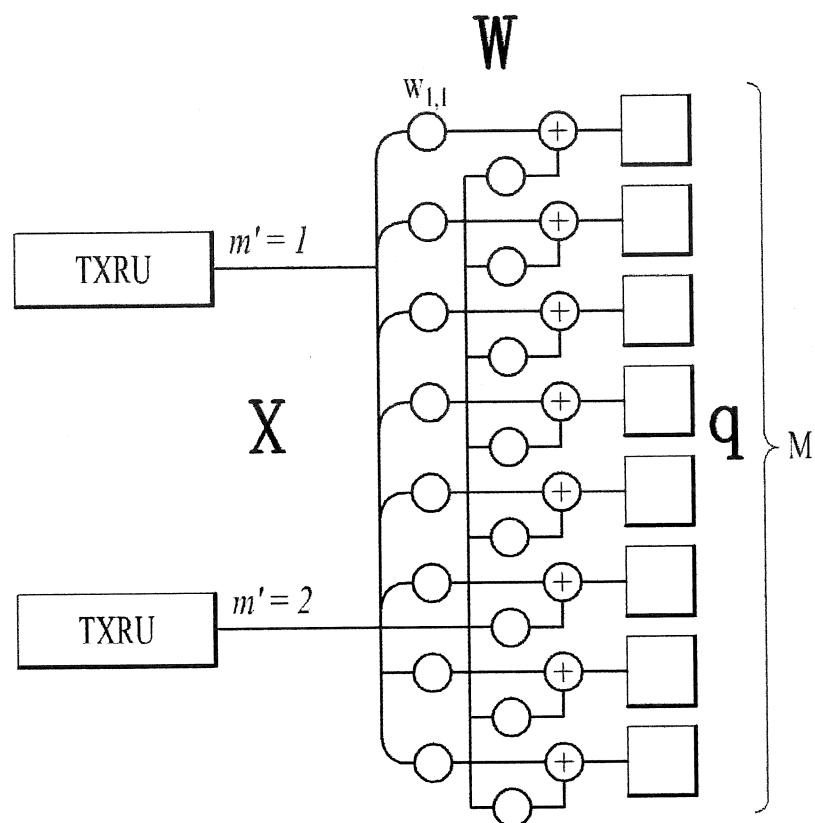
FIG. 2b

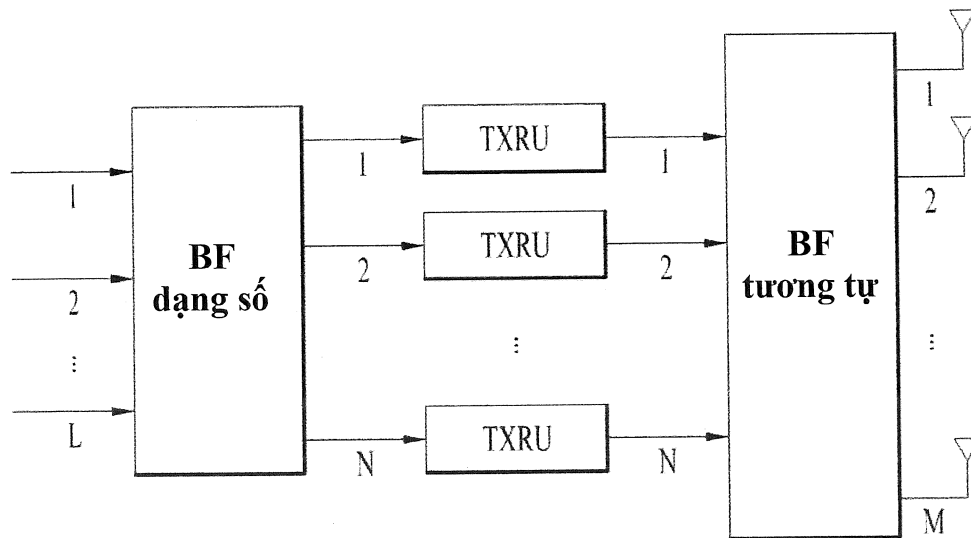
FIG. 3

FIG. 4

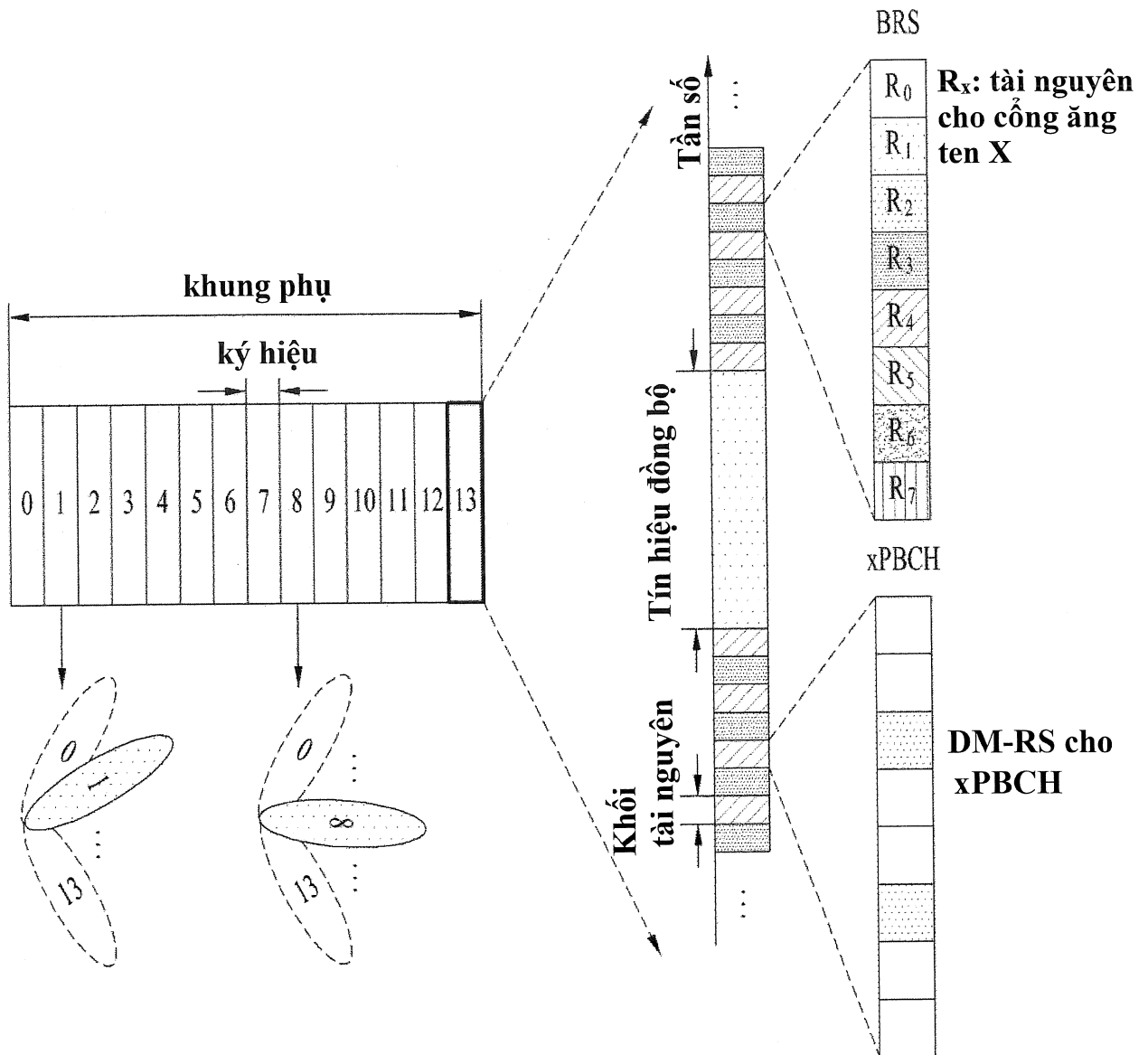
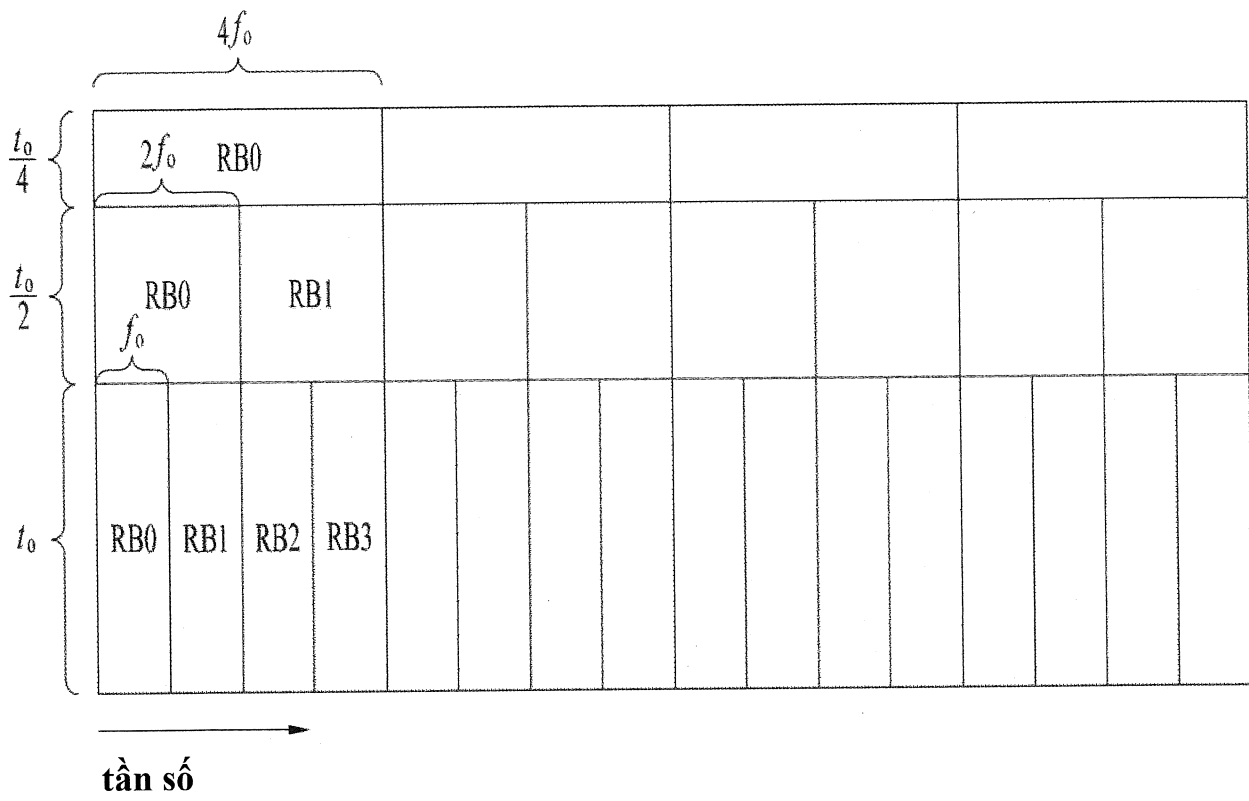


FIG. 5



7/15

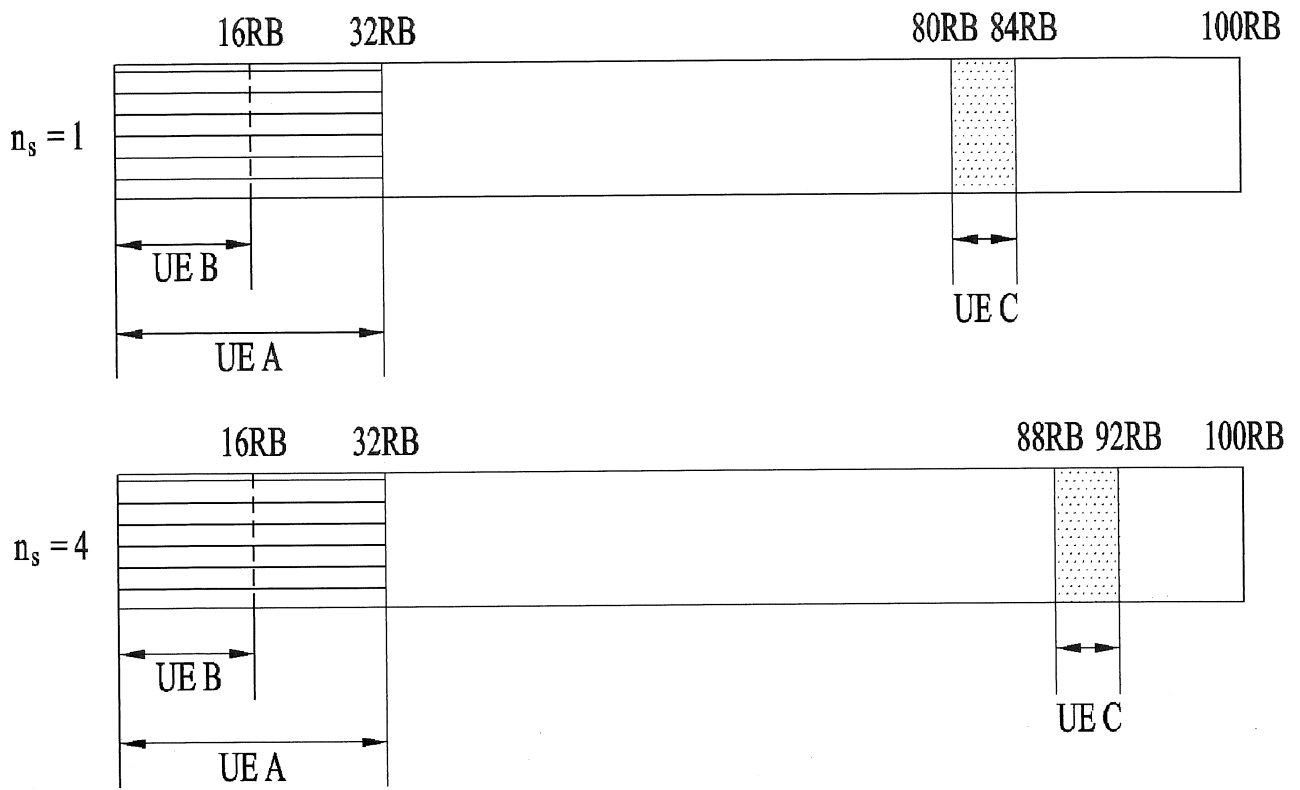
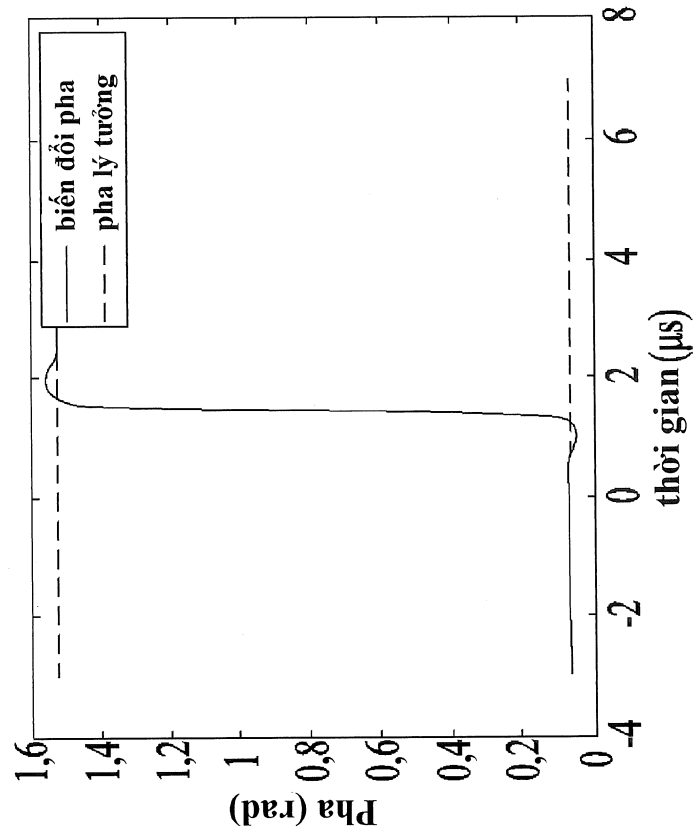
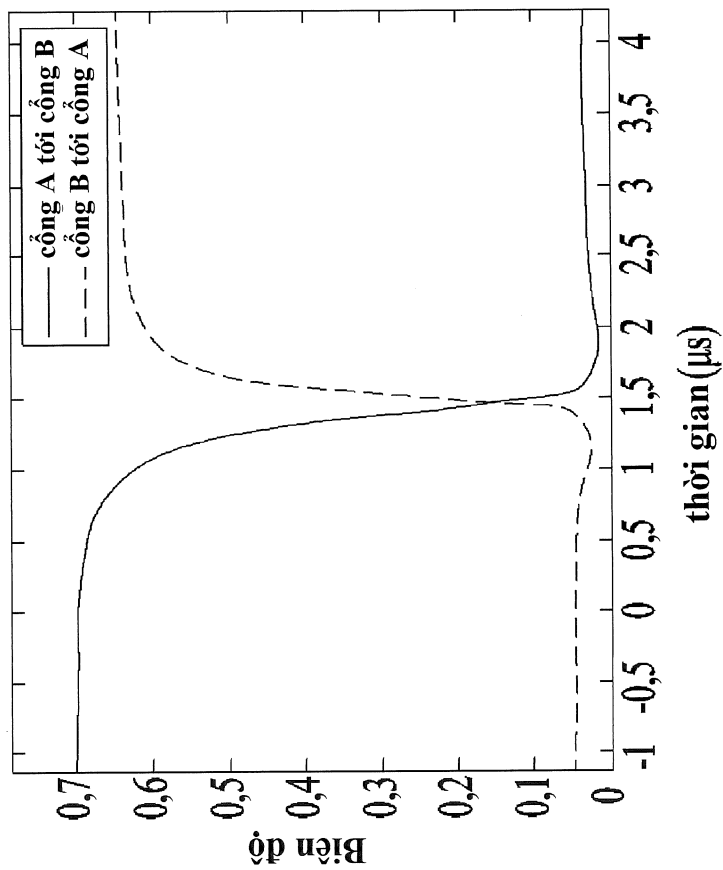
FIG. 6

FIG. 7

(b) Nhiều loạn pha (μs)(a) Nhiều loạn biên độ (khoảng $1,2 \mu\text{s}$)

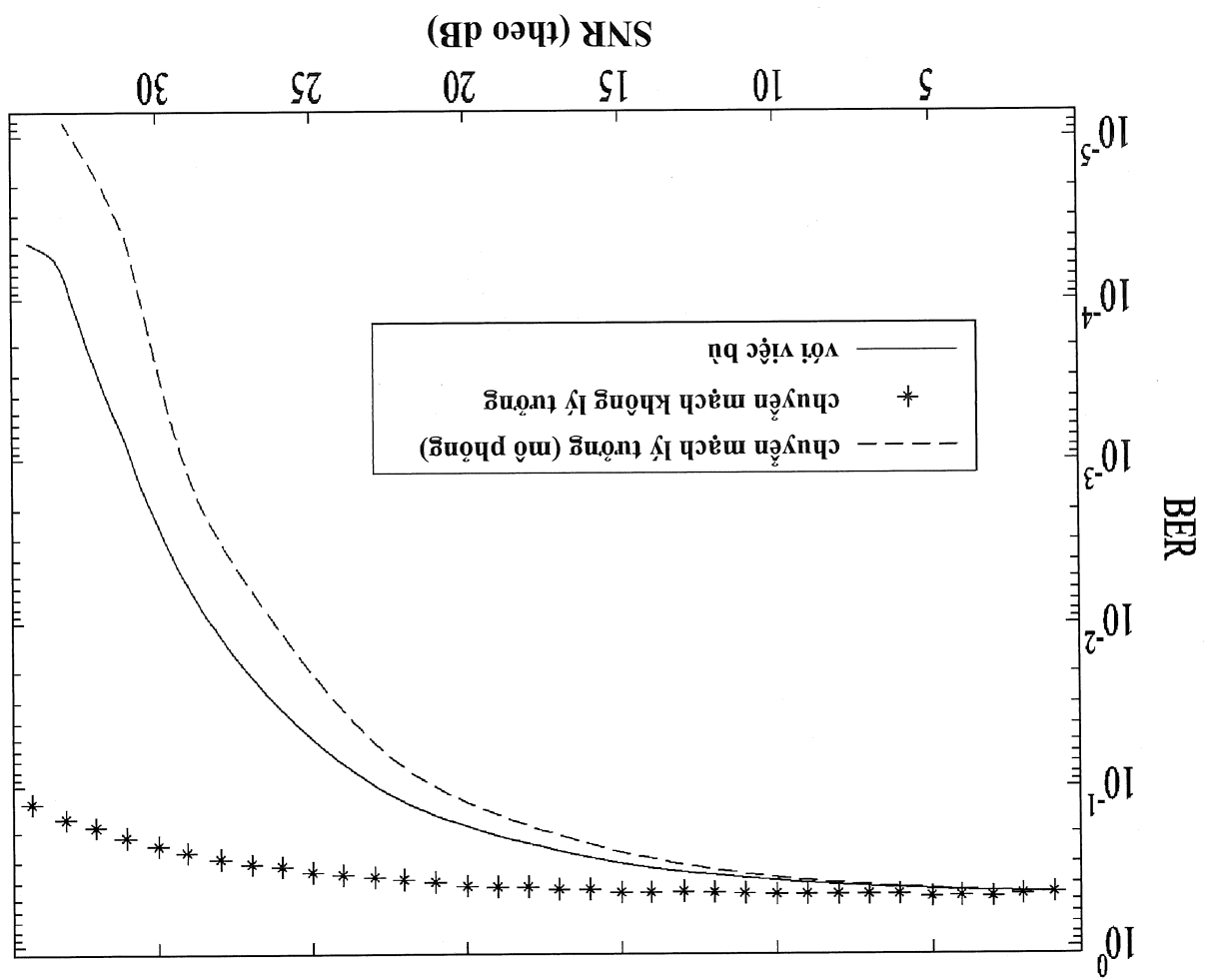
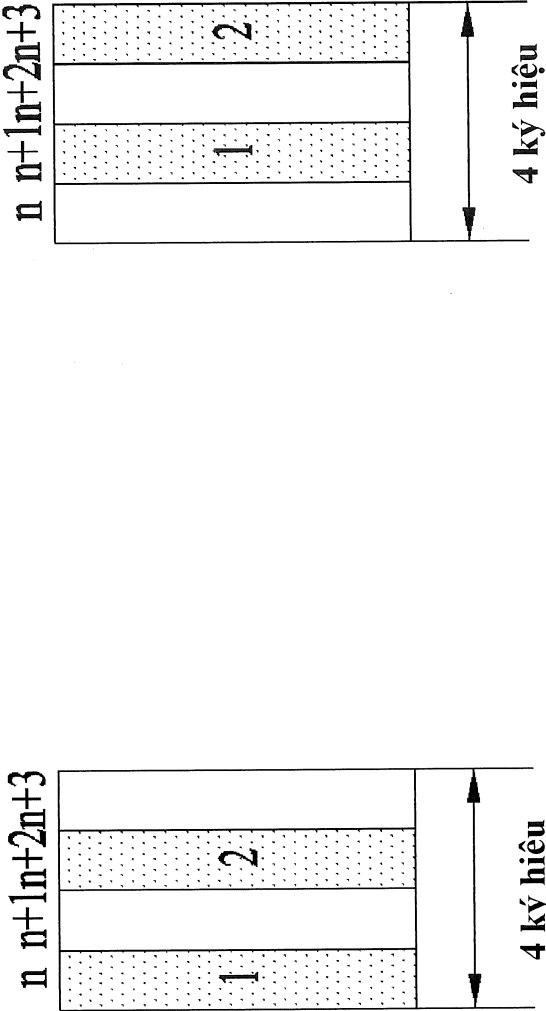


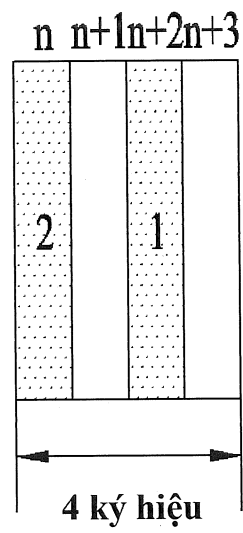
FIG. 8

FIG. 9

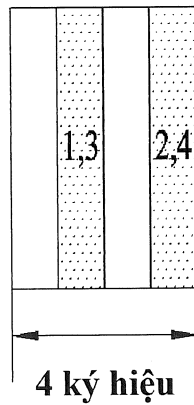


(a) Ví dụ về việc cấp phát SRS tới các ký hiệu n và $n+2$ (b) Ví dụ về việc cấp phát SRS tới các ký hiệu $n+1$ và $n+3$

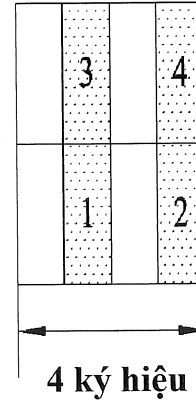
11/15

FIG. 10

12/15

FIG. 11

(a) Trường hợp trong đó tài nguyên
SRS = 2



(b) Trường hợp trong đó tài nguyên
SRS = 4

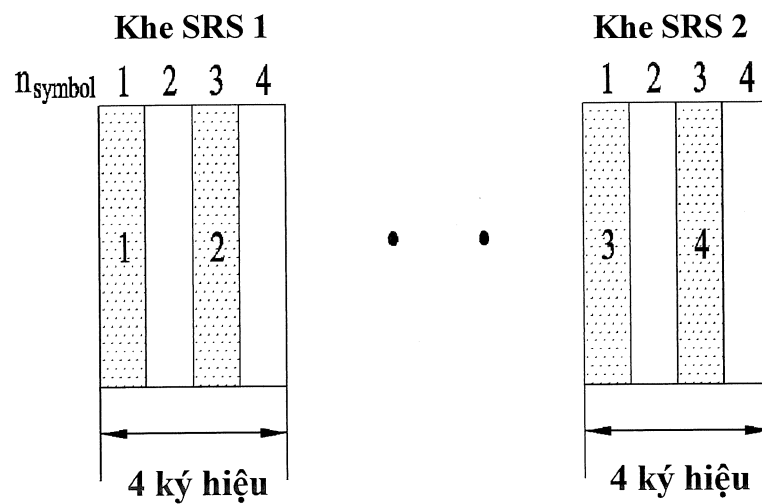
FIG. 12

FIG. 13

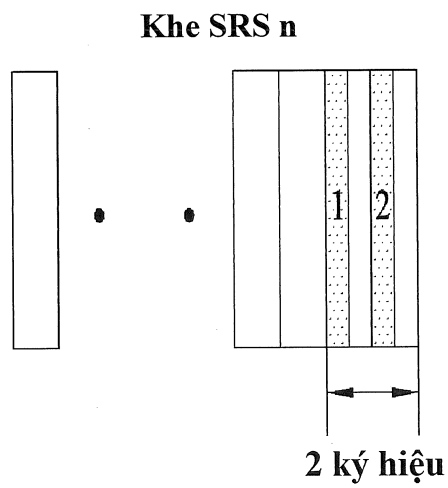


FIG. 14

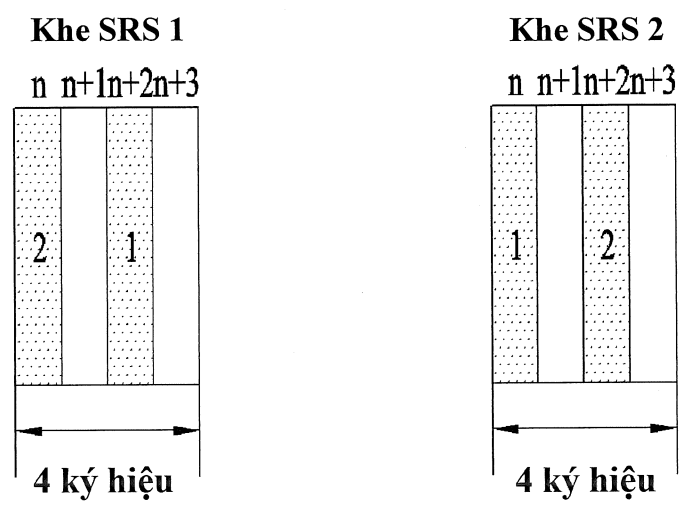
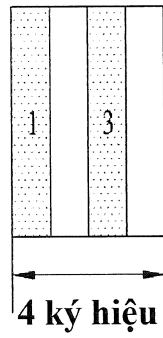


FIG. 15

Khe SRS 1



Khe SRS 2

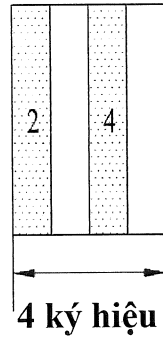


FIG. 16

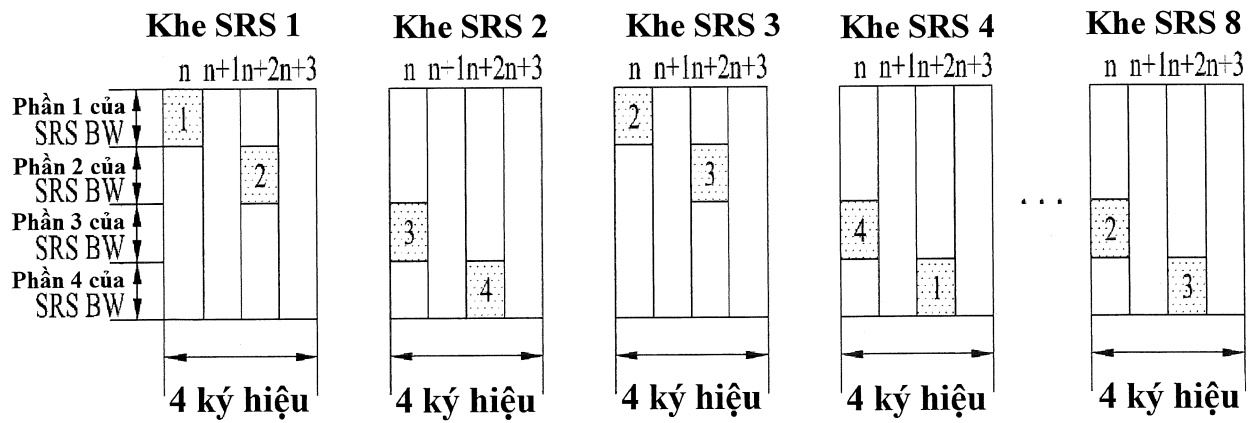


FIG. 17

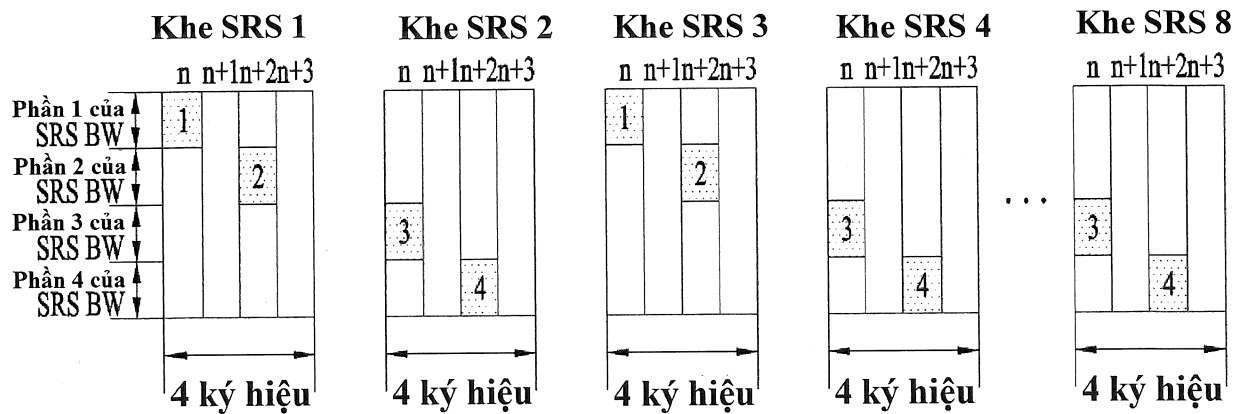


FIG. 18

